



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ingenierías

PROYECTO DE TITULACIÓN

[AUMENTO DE LA OEE EN LAS MAQUINAS NACHI, TGR'S Y VOLLMERS, ESTANDARIZANDO LOS PROCESOS PARA AUMENTAR EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL Y APLICANDO HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINUA.]

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

VÍCTOR MANUEL CASTILLO DURÓN

ASESOR:

VÍCTOR MANUEL VELASCO GALLARDO

Mayo



2022 *Ricardo*
Flores
Año de
Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

2. Agradecimientos.

Agradezco a mis padres por todo el apoyo brindado durante estos largos 4 años y medio de estudio, por todas las facilidades que me han dado para lograr esta meta, sin ellos, no podría haber sido completada, por todos los valores y principios que me han inculcado para ser una mejor persona, formada con educación para ser el mejor día con día en cualquier lugar en el que me encuentre.

A mis profesores que han sido parte fundamental para mi desarrollo personal y profesional, por compartir toda su experiencia laboral con todos sus alumnos, sin ellos y su sabiduría, no podría haber cumplido esta meta, también doy las gracias por compartir las hazañas que han vivido en el ámbito profesional, eso me ha ayudado a saber cómo reaccionar ante situaciones positivas y negativas, ha ser mejor persona y profesionista.

A mis compañeros de estudio por compartir sus experiencias y conocimientos, sin las ideas diferentes que todos tenemos, no podríamos haber aprendido algo nuevo, gracias a esto, día con día, eliminábamos obstáculos negativos obteniendo lo bueno de ellos, enseñándonos así, que el trabajo en equipo es el mejor cuando se quiere obtener algo o lograr un objetivo.

A mis amigos y a todas las personas que se encuentran en mi vida por haber sido parte de este arduo camino, lleno de aprendizajes de todo tipo, por jamás dejarme sin su apoyo para superarlos, todo lo aprendido es gracias a todos, esta meta cumplida la hemos logrado todos, ya que, de alguna manera, recibí a soporte de todos los que en mi camino me encontré.

A Jatco México por haber permitido dejarme realizar este último paso para lograr mi objetivo, por prepararme para la vida profesional y reforzar todos los conocimientos que en la carrera de ingeniería industrial aprendí.

3. Resumen.

En las empresas de la industria automotriz, existen indicadores que muestran el nivel en que la empresa se encuentra, ya sea económicamente o productivamente, en este caso, el kpi que se está trabajando, es la eficiencia, o mejor conocido como OEE (Overall Equipment Effectiveness), que es una razón porcentual que sirve para medir el aprovechamiento INTEGRAL de la maquinaria industrial, en otras palabras, conocer el valor de este, nos dice la eficiencia que está teniendo una máquina, en la empresa Jatco México S.A de C.V, en el área de JATCO TOOLS, existen diferentes tipos de máquinas en las cuales este indicador no está del todo establecido, es por eso que mediante este proceso, se llevará a cabo la aplicación de diferentes herramientas para conocer este indicador, comenzando desde la creación de los formatos de registro de tiempos, hasta su análisis para mejora en los equipos correspondientes (Nachi, Vollmers, TGR's). En las maquina Nachi (FMG075), se usaron diferentes herramientas de mejora para aumentar la eficiencia de la misma, mientras que en las dos máquinas Vollmer (MQEN001 Y MQE9001) y en las TGR (MMG90110, MMG90052, MMG90053, MMG90060), apenas se comenzó con la estandarización, establecimiento y mejora de los formatos de registro de tiempo. Los tiempos que se toman en cuenta en el registro, son afectaciones que ocasionan que el OEE baje, es por eso que el establecimiento de un formato adecuado fue indispensable para implementar, una vez que tienen todos los tiempos con una buena organización, se puede realizar un análisis correcto para comenzar a detectar las causas raíces que tengan un efecto negativo sobre el mismo y poder ejecutar las soluciones necesarias para mejorar y/o eliminar el problema. El análisis con la hoja automatizada que se utiliza en la empresa, toma en cuenta todos los factores que se encuentran al largo del proceso de afilado, por lo que se puede asumir que el resultado es certero y confiable. Al finalizar este proceso de mejora, existen resultados tanto de organización y estandarización en las maquinas TGR's y Vollmers, como en de aumento de OEE en la maquina Nachi, mediante diferentes herramientas como gráficos, se pueden apreciar las diferencias del antes y el ahora de una manera fácil y visualmente atractivo.

4. Índice

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES	¡Error! Marcador no definido.
1. PORTADA.....	i
2. Agradecimientos.....	ii
3. Resumen.....	iii
4. Índice.....	iv
Lista de Tablas	6
Lista de Figuras.....	6
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	9
5. Introducción.....	9
6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.	11
6.1 ORGANIGRAMA	14
6.2 PRINCIPALES CLIENTES.....	15
7. Problemas a resolver, priorizándolos.	15
8. Justificación.....	16
9. Objetivos.	17
9.1. Objetivo general.....	17
9.2. Objetivos específicos.	17
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	18
10. Marco Teórico.....	18
10.1. Filosofía QC Story.....	18
10.2. OEE	21
10.2.1. OEE como herramienta de mejora.	22
10.2.2. OEE y su relación con el TPM	22
10.2.3. Objetivo del OEE	25
10.2.4. Resultados del OEE.....	26
10.2.5. Implicación del equipo de producción	26
10.2.6. Efectos sobre los operarios.....	26
10.2.7. Efectos sobre los supervisores.	26
10.3. Diagrama de causa y efecto (Ishikawa)	27
10.4. Diagrama de Pareto.....	28

10.6. Estratificación	29
10.7. AMEF	29
10.8. 5W + 1H.....	31
10.9. Gráficos de pastel.....	33
10.10. Just in time	34
10.12. 5´s	35
CAPÍTULO 4: DESARROLLO.....	38
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	38
11. 1 Análisis de la situación actual	39
VOLLMER PULSE MQEN001.	40
Vollmer MQE9001	42
TGR MMG90110	43
TGR MMG90052	44
TGR MMG90053	45
TGR MMG90060	46
NACHI FMG075.	48
11.2 Implementación de los formatos de registro de tiempos.....	49
11.3 RECOPIACIÓN DE TIEMPOS.....	57
11.4 ANÁLISIS ENFOCADO EN LA MAQUINA NACHI FMG075.	59
11.5 ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	62
11.6 AMEF.	63
11.7 5W +1	64
11.8 DETERMINACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE CONTRAMEDIDAS	65
3´S.....	65
11.9 TAREAS FUTURAS	67
CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....	68
12. Resultados	68
12.1 Mejora del área con 3´s	68
12.2 Resultados de mejora de OEE.....	70
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	71
13. Conclusiones del Proyecto.....	71
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	73
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.....	73

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	74
15. Fuentes de información	74
CAPÍTULO 9: ANEXOS	76
17. Anexos	76

Lista de Tablas

- Tabla 1. Cronograma de actividades
- Tabla 2. Porcentaje de tiempos en Vollmer Pulse MQEN001
- Tabla 3. Porcentaje de tiempos en Vollmer MQE9001
- Tabla 4. Porcentaje de tiempos en TGR MMG90110
- Tabla 5. Porcentaje de tiempos en TGR MMG90052
- Tabla 6. Porcentaje de tiempos en TGR MMG90053
- Tabla 7. Porcentaje de tiempos en TGR MMG90060
- Tabla 8. Diagrama de matriz
- Tabla 9. Acción a realizar
- Tabla 10. Análisis de los tiempos
- Tabla 11. Establecimiento de objetivo
- Tabla 12. Establecimiento de objetivo
- Tabla 13. Diagrama de matriz

Lista de Figuras

- Figura 1. Organigrama de Jatco México
- Figura 2. Representación de la metodología QC
- Figura 3. Formula de la OEE
- Figura 4. Representación de diagrama de causa y efecto
- Figura 5. Ejemplo del diagrama de Pareto
- Figura 6. Ejemplo de diagrama de matriz
- Figura 7. Ejemplo de AMEF
- Figura 8. Representación del 5W1H
- Figura 9. Ejemplo de grafico de pastel
- Figura 10. Representación de la filosofía Just In Time
- Figura 11. Representación de la filosofía 5´s
- Figura 12. Mapa de México
- Figura 13. Jatco México, sitio 1
- Figura 14. Mapa de Aguascalientes
- Figura 15. Análisis del conocimiento actual de OEE en Vollmer Pulse MQEN001

Figura 16. Análisis del conocimiento actual de OEE en Vollmer MQE9001
Figura 17. Análisis del conocimiento actual de OEE en TGR MMG90110
Figura 18. Análisis del conocimiento actual de OEE en TGR MMG90052
Figura 19. Análisis del conocimiento actual de OEE en TGR MMG90053
Figura 20. Análisis del conocimiento actual de OEE en TGR MMG90060
Figura 21. Maquina TGR
Figura 22. Análisis del conocimiento actual de OEE en Nachi FMG075
Figura 23. Estratificación por tipo de brocha y ajuste
Figura 24. Registro de tiempos de Vollmer MQEN001
Figura 25. Registro de tiempos de Vollmer MQE9001
Figura 26. Registro de tiempos de TGR MMG90110
Figura 27. Registro de tiempos de TGR MMG90052
Figura 28. Registro de tiempos de TGR MMG90053
Figura 29. Registro de tiempos de TGR MMG90060
Figura 30. Registro de tiempos de Nachi FMG075
Figura 31. Registro de tiempos de fallas y de transporte
Figura 32. Evidencia de registro de tiempos
Figura 33. Análisis de carga de trabajo del proceso de afilado
Figura 34. Tiempo de cambio de modelo
Figura 35. Tiempo de arranque N1
Figura 36. Tiempo de inspección final de afilado
Figura 37. Tiempo de ajuste N1
Figura 38. Objetivo de OEE
Figura 39. Diagrama de Ishikawa
Figura 40. AMEF
Figura 41. Causas raíces
Figura 42. Alternativas de solución
Figura 43. Formatos de 3's
Figura 44. Formatos de 3's y beneficios
Figura 45. Antes y después de 3's

Figura 46. Maquina Nachi FMG075 con filosofía 3´s

Figura 47. Técnico realizando ajustes óptimamente

Figura 48. Resultados de OEE en la Nachi FMG075

Figura 49. Carta de aceptación

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5.- Introducción

En las diferentes etapas del procedimiento de mejora, se utilizan diferentes herramientas de análisis para mostrar información clara y precisa, y aunque la OEE no siempre es fácil de analizar, en este proyecto de mejora, es posible con la ayuda de una hoja de OEE automatizada que solo necesita que los datos sean ingresados de manera correcta para lanzar un resultado confiable, al comienzo de este proceso, no existían datos que pudieran permitir el análisis de las máquinas, incluso, no se tenían registros de tiempos del proceso claros, aunque existían formatos, los tiempos no estaban claros y no se hacía uso de las herramientas de análisis, en cada paso que se realiza a lo largo de las semanas y los meses, se comenzó a efectuar un correcto uso de las diferentes herramientas que Jatco México proporciona, como lo es la filosofía QC Story, que consiste en una serie de pasos estratégicos para realizar una mejora en el algún proceso de las diferentes áreas y/o donde exista oportunidad de mejora, mostrando también, herramientas de análisis que se puede utilizar en cada uno de ellos para poder facilitar al lector un comprensión de las mejoras realizadas.

En este documento, se utiliza esta metodología, aunque de esta misma se desglosan diferentes, en esta ocasión se utiliza la de 9 pasos ya que, es fácil de entender y de aplicar, es utilizada en muchas industrias de Japón y otros países, brinda excelentes resultados y permite visualizar todos los problemas que en un proceso existen.

Se conforma de los siguientes pasos:

1. Selección del tema.
2. Conocimiento de la situación actual.
3. Definición de objetivo.
4. Plan de actividades.
5. Análisis del problema.
6. Plan de acción requerido.

7. Resultados.
8. Prevención de la recurrencia.
9. Tareas futuras.

Aunque a lo largo del proceso de mejora se encontrarán los pasos, se respetará la estructura original, logrando así una visualización más ordenada y clara de los resultados obtenidos.

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

JATCO, cuyas siglas son, Japan Automatic Transmission Company Co., Ltd., es una empresa de origen japonés, líder en el área automotriz, dedicada a la fabricación de Transmisiones Variables Continuas (CVT), así como de transmisiones automáticas. Jatco surge de una alianza de inversión de Nissan Motor Company Ltd, Mitsubishi Motors y Suzuki Motor Corporation. Cuenta con oficinas de venta en Corea, China, Rusia, Francia y Estados Unidos, Centros de investigación en Japón (sede), Estados Unidos, Corea, Francia, España y China. Y plantas de manufactura en Japón, China, Tailandia y México.

JATCO MÉXICO, fue el primer complejo de manufactura de JATCO fuera de Japón, dedicada especialmente a la manufactura de CVTs, formándose la primera planta en el año 2003 y comenzando producción en el 2005, en el Estado de Aguascalientes. Posteriormente, se construye la Planta 2, en el año 2012, también en el Estado de Aguascalientes, comenzando producción el 2014.

A nivel mundial, JATCO cuenta con más de 14,800 empleados, de los cuales en JATCO MÉXICO laboran actualmente 4,156.

La transmisión CVT, que es el producto principal que la empresa vende, es un tipo de transmisión automática que puede cambiar la relación de cambio a cualquier valor dentro de sus límites y según las necesidades de la marcha. La transmisión variable continua no está restringida a un pequeño número de relaciones de cambio, como las 4 a 6 relaciones delanteras de las transmisiones típicas de automóviles. La centralita electrónica que controla la transmisión variable continua simula a menudo cambios de marcha abruptos, especialmente a bajas velocidades, porque la mayoría de los conductores esperan las bruscas sacudidas típicas y rechazarían una transmisión perfectamente suave por su aparente falta de potencia. La transmisión proporciona una conducción cómoda al transmitir la potencia óptima del motor a los neumáticos. Es un dispositivo vital en la estructura de un automóvil. Hay dos tipos de transmisiones: transmisiones automáticas (AT), que cambian automáticamente, y transmisiones manuales (MT), que cambian manualmente a través de las operaciones realizadas por

el conductor. Dependiendo de la programación del software de control y el diseño de un sistema de transmisión, la transmisión puede influir significativamente en la maniobrabilidad, la eficiencia del combustible y el desempeño ambiental de un automóvil. Los sistemas de transmisión han seguido evolucionando junto con la evolución de los automóviles. Entre los diversos tipos de AT, la CVT, que cambia sus pasos a través de un sistema de banda y polea, es actualmente el centro de atracción.

La empresa también proporciona servicios adicionales de afilado de herramientas de corte (JATCO TOOL business division) y modificación e integración de equipos y sistemas mecánicos, eléctricos, neumáticos e hidráulicos (JATCO PLANT TEC business division).

JATCO TOOL business division; Especialistas en el afilado de herramientas de corte (Brocas, Rimas, Cortadores, Brochas especiales, Insertos, Dress gear, entre otros) para todas las industrias, especialmente Automotriz y Aeroespacial.

El servicio de afilado de herramientas de corte incluye recubrimiento con las mejores aleaciones de última generación para cada operación. Además de ayudar a incrementar la vida útil de la herramienta y disminuir dramáticamente los costos. Todas las herramientas pasan por un estricto proceso de calidad el cual, es garantizado con equipo de alta tecnología obteniendo un reporte de inspección con las dimensiones contra el diseño original, también se ofrece modificación de Herramientas de Corte HSS- PCD, además de fabricación de honeadores para acabado de engranes.

JATCO PLANT TEC business division; Especialistas en modificación e integración de equipos y sistemas mecánicos, eléctricos, neumáticos e hidráulicos, aplicados en la industria automotriz y aeroespacial. Atendemos las necesidades del sector automotriz en México, en el ramo de automatización y robótica. Los servicios que se ofrecen en esta división son:

- Diseño, análisis y simulación.
- Herramental y CNC.
- Mecánica y dispositivos.
- Sistemas eléctricos.

El puesto de residente, consiste en encontrar problemas que causen una baja eficiencia en el área de JATCO TOOL, en las máquinas Nachi, Vollmer's y TGR's, analizando los tiempos que lleva el proceso en afilar algún tipo de brocha para detectar problemas y posteriormente, proponer mejoras de solución para que la misma aumente.

La empresa cuenta con ciertas filosofías que la hacen ser única en su rama.

- Misión: Ofrecer valor a nuestros clientes, a la cultura automotriz y a la sociedad.
- Visión: Ofrecer los mejores productos del mundo a través de las mejores operaciones del mundo.
- Objetivo: Ser una empresa en la que cada empleado ejerza liderazgo con el pensamiento JATCO WAY

T-E-A-M: Los valores compartidos de JATCO: "Todos somos líderes en el equipo, Expande tu mente, Aspiración de ganar y Monozukuri Excelente".

6.1 ORGANIGRAMA.

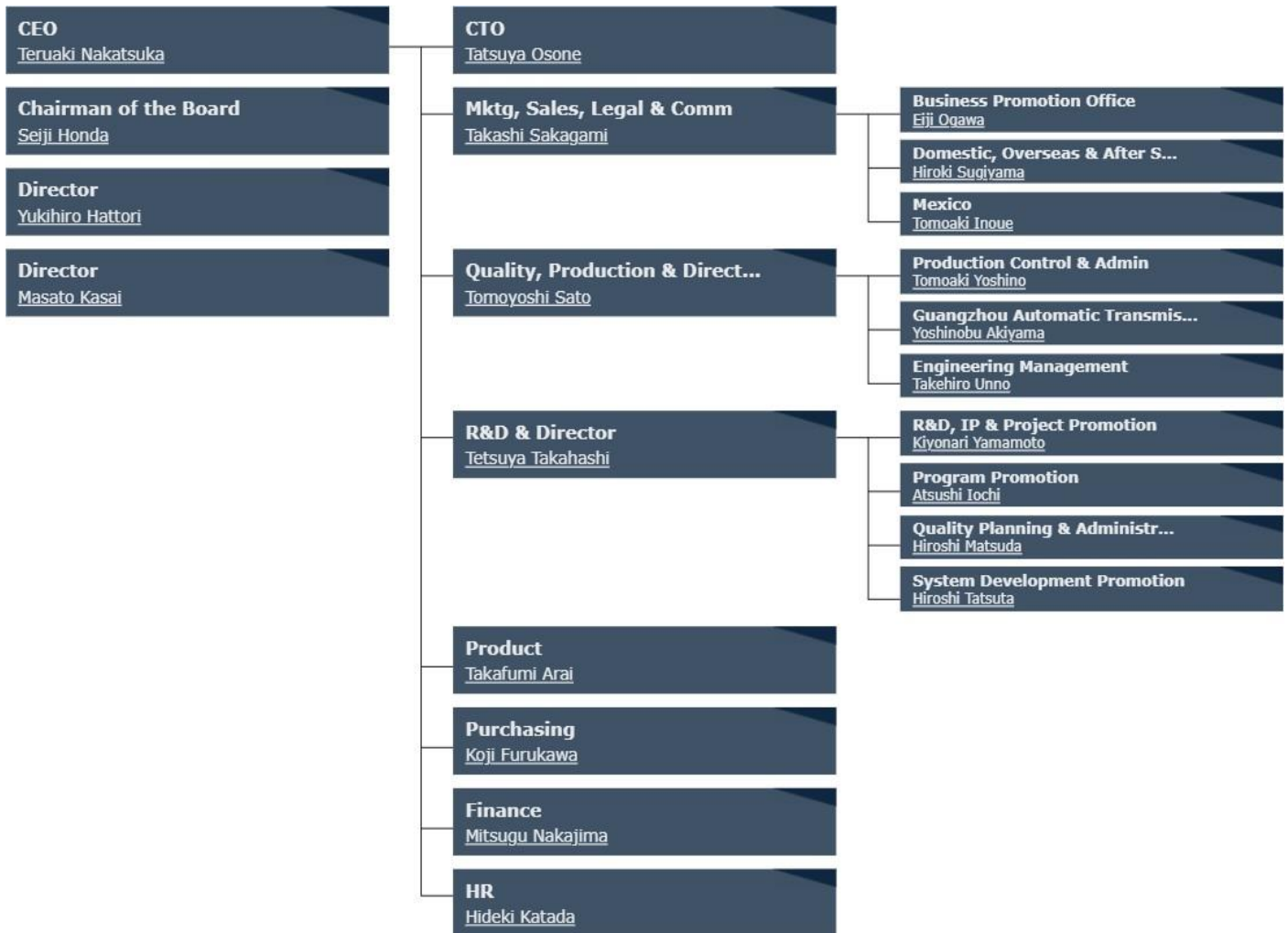


Figura 1. Organigrama de Jatco México.

6.2 PRINCIPALES CLIENTES.

Clientes globales.

- Nissan norte america.
- Mitsubishi.
- Suzuki.
- Renault-Samsung.
- Lada.
- Luxgen.
- Saic-GM.
- Fiat Chrysler automobiles.

Clientes locales Jatco México.

- Nissan Mexicana.
- Renault.
- Renault-Samsung.
- Luxgen.

7. Problemas a resolver, priorizándolos.

En los tres tipos de máquinas, existe el problema de escasez de información para realizar un análisis de OEE de manera correcta, sin esta información, no se puede saber con exactitud cuál es el porcentaje de este indicador y no se puede iniciar una mejora para aumentarla, en ellas, existen diferentes ajustes que se realizan antes de comenzar a afilar las herramientas, se consume mucho tiempo haciéndolo y como consecuencia, se afecta la eficiencia de las mismas, algunos de los problemas principales que ocasionan que se utilice demasiado tiempo en los diferentes ajustes, son la falta de entrenamiento en los técnicos, que la información del diseño de las herramientas no este clara, que los formatos de registro de tiempo no existan o no estén correctamente establecidos y que el análisis de OEE no se realice de manera adecuada, ocasionando que los problemas con área de oportunidad de mejora no se logren apreciar.

8. Justificación

El proyecto, se ha iniciado porque existe ineficiencia en el aprovechamiento integral de las maquinas Nachi, TGR's y Vollmers, por lo que hay desperdicios en el proceso, ocasionando una productividad baja ocasionando grandes pérdidas económicas y de producción para la empresa por lo que es necesario aplicar mejorar lo antes posible.

Aplicar mejoras continuas en un proceso, siempre es de gran importancia para el sector industrial de rama automotriz, de esto depende si es competente o no con otras empresas, analizar las áreas, permiten detectar siempre a tiempo, posibles pérdidas, evitando gastos económicos e inversión de tiempo, es por eso que este proyecto se va a realizar, evitando gastos que hasta el momento no se han detenido, al realizar análisis, se poder detectar que es lo que más causa perdida y así poder hacer algo al respecto para evitarlo.

Además de eso, existen muchos beneficios al realizarlo, entre las más destacadas, se encuentra el aumento de la seguridad en el proceso, de la calidad del producto, de sobreproducción, entre otros.

Los conocimientos teóricos del residente al realizar este proyecto se podrán desarrollar de manera correcta, aprenderá a analizar maquinas en cuanto a producción se refiere, utilizará herramientas automatizadas en programas para su análisis, por lo que será de gran ayuda para su desarrollo como profesional, también aplicará herramientas de análisis de problemas, lo que significa que será capaz de hacerlo en cualquier área, convirtiéndose en una persona competente para la detección de alguno y su posterior solución o mejora, al aprender el cómo trabajan estas máquinas, le ayudara a poder identificar en el futuro como hacerlo para otras, pues implementará formatos de registro de tiempos, dejándole en claro cómo funcionan la maquinaria de principio a fin.

El residente también podrá poner en práctica todos sus conocimientos en paquetería office, es donde se crearán todos los nuevos formatos de registro y en donde se realizará su respectivo análisis de OEE con la ayuda de la hoja automatizada de eficiencia y el apoyo de diferentes graficas que el mismo aplicará. Con el paso del tiempo, podrá detectar en el proceso, los movimientos que hacen que se consuma tiempo que no

debería desperdiciarse y ser más hábil para proponer más soluciones con la ayuda visual y la práctica.

9. Objetivos.

9.1. Objetivo general.

Aumentar la efectividad total de los equipos mediante el análisis de productividad a través del tiempo y la implementación de herramientas de mejora continua.

9.2. Objetivos específicos.

- Estandarizar los formatos de registro de tiempo en las máquinas.
- Analizar la eficiencia de las máquinas.
- Detectar los principales problemas que afectan la OEE en las máquinas.
- Proponer mejoras de acuerdo a los problemas detectados.
- Aplicar herramientas de mejora para la disminución de tiempos de afectación en la eficiencia.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.

10. Marco Teórico.

10.1. Filosofía QC Story.

Tomando como base al ciclo de mejora de Deming (PDCA / PHVA), aparece QCStory como una interesante alternativa para la resolución de problemas mediante la eliminación de la causa raíz. Su nombre proviene del desarrollo del problema y su solución, que se realiza como si fuese una narración (de ahí el concepto de story). QC son las siglas de quality Control (Control de la Calidad). Es habitual encontrarla también como Ruta de la Calidad en textos en español. Al igual que con PDCA, se deben seguir etapas bien definidas de manera sistemática. En general, QC Story suele desarrollarse en 8 etapas:

- Etapa 1 (Definición del Problema): ¿Cuál es el problema? ¿Qué debemos mejorar? Aquí debemos identificar claramente el problema, y conocer todo lo posible acerca de su contexto.
- Etapa 2 (Observación): En esta etapa se deben identificar las características del problema, sus detalles. Se deberá cuantificar su impacto, y cómo esto afecta a la política y objetivos de la organización. A partir de esta información se deberán establecer metas numéricas y se definirá un programa de trabajo acorde.
- Etapa 3 (Análisis del Problema): En este paso, se debe realizar el análisis de las posibles causas del problema. A través de cualquier método de identificación y ponderación de causas raíz, se deben determinar las causas principales y la incidencia cuantitativa que éstas tienen sobre el problema en cuestión.

Etapa 4 (Búsqueda de Soluciones y Plan de Acción): Aquí se deben proponer las posibles soluciones. Una vez identificadas las soluciones con mayor aceptación

- del equipo de trabajo, se deberá diseñar un plan de acción para su implementación. Debe quedar claro quiénes serán los responsables de su ejecución. Como en toda acción de mejora, se deberá contar con el compromiso de todos los integrantes y del liderazgo de quien lleve adelante al grupo.

Estas primeras 4 etapas son análogas a la primera fase del Ciclo PDCA, la de Planificación (Plan).



Figura 2. Representación de la metodología QC

Luego, pasamos a la acción. La quinta etapa de QC Story se corresponde con la segunda fase de PDCA, Hacer (Do):

- Etapa 5 (Implementación): En esta etapa se pondrá en funcionamiento el plan de acción determinado en la etapa anterior. Es una fase de experimentación también, en donde se pueden probar algunas variantes y se van puliendo las soluciones hasta dar con la mejor versión de ellas. En el mejor de los casos, se irán eliminando causas.

La fase de Verificación (Check) de PDCA, aparece en QC Story como la sexta etapa:

- Etapa 6 (Confirmación del efecto de las acciones): En esta etapa se evalúa de manera cuantitativa cuán efectivas fueron las acciones implementadas para la eliminación o reducción de las causas. También se deberán identificar posibles

efectos secundarios de su aplicación. De este análisis obtendremos un listado de las mejores soluciones al problema.

Por último, teniendo las soluciones adecuadas, buscamos estandarizarlas para su aplicación permanente y sistemática. En analogía a la fase de Actuar (Act) de PDCA, tendremos las últimas dos etapas de QC Story:

- Etapa 7 (Estandarización): A partir de los resultados obtenidos, debemos definir las acciones permanentes que eviten la recurrencia de los problemas. Se establecerán nuevos estándares y se revisarán procesos y procedimientos. También se podrán identificar casos similares en donde puedan aplicarse los conceptos aprendidos. Se busca que la organización desarrolle el hábito de la mejora en la resolución de problemas y la innovación.
- Etapa 8 (Conclusión): A modo de cierre, se deberá analizar el resultado de la aplicación de la metodología, a través de comparativas entre lo previsto y lo obtenido. Esto puede realizarse mediante indicadores operativos, económicos, o los que resulten más representativos de la efectividad y eficiencia del proceso de análisis y resolución del problema.

QC Story es un proceso sistemático, al igual que PDCA, por el cual se rige. Pero resulta más propicio a la hora de innovar, siendo más flexible al método de prueba y error mientras se ensayan posibles soluciones. Como otras técnicas de mejora continua, es coherente con la filosofía kaizen. (Raúl Sejzer, 2019).

10.2. OEE.

La OEE es un método de medición de performance productiva que integra datos de la disponibilidad del equipamiento, de la eficiencia de la performance y de la tasa de calidad que se logra. (Belohlavek, 2006). Estos tres datos son calculados de la siguiente manera:

- Disponibilidad: Tiempo de operación disponible/Tiempo de operación total.
- Performance: Output total/Output potencial.
- Calidad: Producción de calidad producida/Producción total.

OEE= (Disponibilidad) (Performance) (Calidad).

Si se integramos a estos factores como subconceptos de un concepto principal vamos a encontrar que la fundamentación de esta ecuación y con ello tendremos el marco de seguridad que nos permite tomar el conocimiento como seguro.

La efectividad global del equipamiento de una planta es un problema complejo y, por lo tanto, sus elementos no tienen relaciones causa-efecto unívocas y por ello funcionan en una conjunción en donde si uno de los elementos se hiciera cero todos los demás elementos no podrían compensar su falta. (Belohlavek, 2006).

Conceptualmente diríamos que:



Figura 3. Fórmula de la OEE.

10.2.1. OEE como herramienta de mejora.

OEE es el acrónimo para Efectividad Global del Equipo (en inglés Overall Equipment Effectiveness) y muestra el porcentaje de efectividad de una máquina con respecto a su máquina ideal equivalente. La diferencia la constituyen las pérdidas de tiempo, las pérdidas de velocidad y las pérdidas de calidad.

El concepto de OEE nace como un KPI (Key Performance Indicator, en español Indicador Clave de Desempeño) asociado a un programa estándar de mejora de la producción llamado TPM (Total Productive Maintenance – Management, en español Mantenimiento Productivo Total). El objetivo principal del programa TPM es la reducción de costos. (Hugo Alonzo, 2017).

10.2.2. OEE y su relación con el TPM.

El OEE mide la efectividad de las máquinas y líneas a través de un porcentaje, que es calculado combinando tres elementos asociados a cualquier proceso de producción:

- Disponibilidad: tiempo real de la máquina produciendo.
- Rendimiento: producción real de la máquina en un determinado periodo de tiempo.
- Calidad: producción sin defectos generada.

Al mismo tiempo, el OEE analiza y califica los diferentes tipos de pérdidas que pueden producirse en un proceso productivo. Esta clasificación proviene de la misma manera del TPM, en el que se definen “Seis Grandes Pérdidas”. Estas pérdidas hacen reducir el tiempo efectivo de proceso y la producción óptima a alcanzar.

Disminución de Disponibilidad Pérdidas de Tiempo:

La pérdida de tiempo se define como el tiempo durante el cual la máquina debería haber estado produciendo, pero no lo ha estado: Ningún producto sale de la máquina. Las pérdidas son:

- Averías (Primera Pérdida): Un repentino e inesperado fallo o avería genera una pérdida en el tiempo de producción. La causa de esta disfunción puede ser técnica

u organizativa (por ejemplo; error al operar la máquina, mantenimiento pobre del equipo). El OEE considera este tipo de pérdida a partir del momento en el cual la avería aparece.

- Esperas (Segunda Pérdida): El tiempo de producción se reduce también cuando la máquina está en espera. La máquina puede quedarse en estado de espera por varios motivos, por ejemplo; debido a un cambio, por mantenimiento, o por un paro para ir a merendar o almorzar. En el caso de un cambio, la máquina normalmente tiene que apagarse durante algún tiempo, cambiar herramientas, útiles u otras partes. La técnica de SMED (en inglés Single Minute Exchange of Die; en español técnica de paradas al estilo fórmula uno para realizar un abastecimiento/cambios necesarios) define el tiempo de cambio como el tiempo comprendido entre el último producto bueno del lote anterior y el primer productobueno del nuevo lote. Para el OEE, el tiempo de cambio es el tiempo en el cual lamáquina no fabrica ningún producto. Una pérdida de velocidad implica que la máquina está funcionando, pero no a su velocidad máxima. Existen dos tipos de pérdidas de velocidad:

- Microparadas (Tercera Pérdida): Cuando una máquina tiene interrupciones cortas y no trabaja a velocidad constante, estas micro paradas y las consecuentes pérdidas de velocidad son generalmente causadas por pequeños problemas tales como bloqueos producidos por sensores de presencia o agarrotamientos en las cintas transportadoras. Estos pequeños problemas pueden disminuir de forma drástica la efectividad de la máquina.

En teoría las micro paradas son un tipo de pérdida de tiempo. Sin embargo, al ser tan pequeñas (normalmente menores de 5 minutos) no se registran como una pérdida de tiempo.

- Velocidad Reducida (Cuarta Pérdida): La velocidad reducida es la diferencia entre la velocidad fijada en la actualidad y la velocidad teórica o de diseño. En ocasiones hay una considerable diferencia entre lo que los tecnólogos consideran que es la

velocidad máxima y la velocidad máxima teórica. En muchos casos, la velocidad de producción se ha rebajado para evitar otras pérdidas tales como defectos de calidad y averías. Las pérdidas debidas a velocidades reducidas son por tanto en la mayoría de los casos ignoradas o infravaloradas.

- Pérdidas de Calidad (Disminución de Calidad): La pérdida de calidad ocurre cuando la máquina fabrica productos que no son buenos a la primera. Se pueden diferenciar dos tipos de pérdidas de calidad:
- Deshechos (Scrap) (Quinta Pérdida): Deshechos son aquellos productos que no cumplen los requisitos establecidos por calidad, incluso aquellos que no habiendo cumplido dichas especificaciones inicialmente puedan ser vendidos como productos de calidad menor. El objetivo es “cero defectos”. Fabricar siempre productos de primera calidad desde la primera vez.

Un tipo específico de pérdida de calidad son las pérdidas en los arranques. Estas pérdidas ocurren cuando:

- Durante el arranque de la máquina, la producción no es estable inicialmente y los primeros productos no cumplen las especificaciones de calidad;
- Los productos del final de la producción de un lote se vuelven inestables y no cumplen las especificaciones;
- Aquellos productos que no se consideran como buenos para la orden de fabricación y, consecuentemente, se consideran una pérdida.

Normalmente este tipo de pérdidas se consideran inevitables. Sin embargo, el volumen de estas puede ser sorprendentemente grande.

- Retrabajo (Sexta Pérdida): Los productos retrabajados son también productos que no cumplen los requisitos de calidad desde la primera vez, pero pueden ser reprocesados y convertidos en productos de buena calidad. A primera vista, los productos retrabajados no parecen ser muy malos, incluso para el operario

pueden parecer buenos. Sin embargo, el producto no cumple las especificaciones de calidad a la primera y supone por tanto un tipo de pérdida de calidad (al igual que ocurría con el scrap).

“Medir es Conocer”

Debido a que se ha visto que la producción diaria no se corresponde con la situación ideal, es necesario mostrar las desviaciones y buscar la forma de eliminarlas. El conseguir y obtener de forma clara las seis grandes pérdidas, la diferencia entre la situación ideal y la actual, es por tanto el primer paso para empezar a mejorar. Al utilizar una metodología estandarizada para medir las seis Grandes pérdidas, los tecnólogos pueden centrar su atención en las mismas para su eliminación ya que una vez conocidas no serán admisibles.

La mayoría de los sectores industriales utilizan métodos de medición para su maquinaria destinada a la producción. Cantidades como el tiempo disponible, las unidades producidas, y algunas veces las velocidades de producción suelen ser el objeto de estas mediciones. Estos métodos son herramientas útiles para aquellos que desean conocer qué produce la máquina.

El TPM trabaja de modo diferente; el TPM no persigue sólo conocer qué ha producido la máquina, sino también que podría haber producido. Este es el motivo por el cual se buscan las pérdidas ocultas.

10.2.3. Objetivo del OEE.

Medir el OEE (la Eficiencia Global de Equipo) es una herramienta simple pero poderosa con la que podemos obtener una valiosa información sobre lo que está ocurriendo en la actualidad. El OEE ayuda a los operarios ya que, al reflejar en un documento la evolución de las pérdidas de la máquina, promueve las acciones hacia su eliminación.

10.2.4. Resultados del OEE.

El cálculo del OEE genera información diaria sobre el nivel de efectividad de una máquina o conjunto de máquinas. Además, identifica en cuál o cuáles de las “Seis Grandes Pérdidas” se debe de centrar el análisis y solución en orden de prioridad. El OEE no es sólo un indicador con el que medir el rendimiento de un sistema productivo, sino que es un instrumento importante para realizar mejoras específicas una vez que ya hemos priorizado las pérdidas. (Hugo Alonzo, 2017).

10.2.5. Implicación del equipo de producción.

La efectividad de un equipo afecta en primer lugar a los operarios de producción de la planta. Por tanto, ellos son los primeros que deben implicarse en entender y calcular el OEE, así como en planificar e implementar las mejoras en la máquina para ir reduciendo de forma continua las pérdidas de efectividad. (Ana Marín, 2014).

10.2.6. Efectos sobre los operarios.

Al ir midiendo el rendimiento diariamente el operario:

- Se familiariza con los aspectos técnicos de la máquina y la forma en la que procesa los materiales.
- Focaliza su atención en las pérdidas. (Ana Marín, 2014).

Empieza a desarrollar un sentimiento cada vez más fuerte de propiedad con su máquina.

10.2.7. Efectos sobre los supervisores.

Al ir trabajando con los datos del OEE el supervisor o jefe de planta o taller:

- Va aprendiendo con lujo de detalles la forma en que sus máquinas procesan los materiales.
- Va siendo capaz de dirigir indagaciones sobre donde ocurren las pérdidas y cuáles son sus consecuencias.
- Va siendo capaz de dar información a sus operarios y a otros empleados implicados en el proceso de mejora continua de las máquinas.

Va siendo capaz de informar a sus superiores sobre el estado en que se encuentran sus máquinas y los resultados de las mejoras realizadas en ellas. (Ana Marín, 2014).

10.3. Diagrama de causa y efecto (Ishikawa).

Es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios. Fue concebido por el licenciado en química japonés Dr. Kaoru Ishikawa en el año 1943.

El Diagrama de Ishikawa es también conocido con el nombre de espina de pescado (por su formar), o también llamado diagrama causa-efecto (CE). Esta es una herramienta que ayuda a estructurar la información ayudando a dar claridad, mediante un esquema gráfico, de las causas que producen un problema, pero en si no identifica la causa raíz.

Esta herramienta provee las siguientes funcionalidades básicas: · Es una representación visual de aquellos factores que pueden contribuir a un efecto observado o fenómeno estudiado que está siendo examinado. · La interrelación entre los posibles factores causales queda claramente especificada. Un factor causante puede aparecer repetidamente en diferentes partes del diagrama. · Las interrelaciones se establecen generalmente en forma cualitativa e hipotética. Un diagrama CE es preparado como un preludio al desarrollo de la información requerida para establecer la causalidad empírica. (Marcelo Iruretagoyena, 2020).

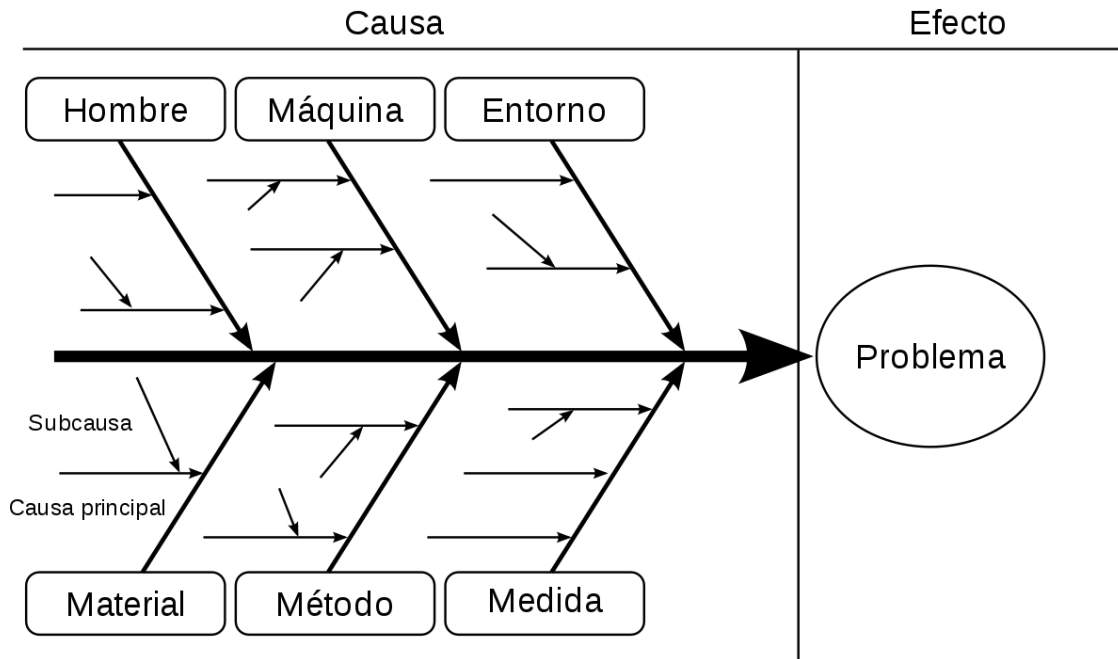


Figura 4. Representación de diagrama de causa y efecto.

10.4. Diagrama de Pareto.

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

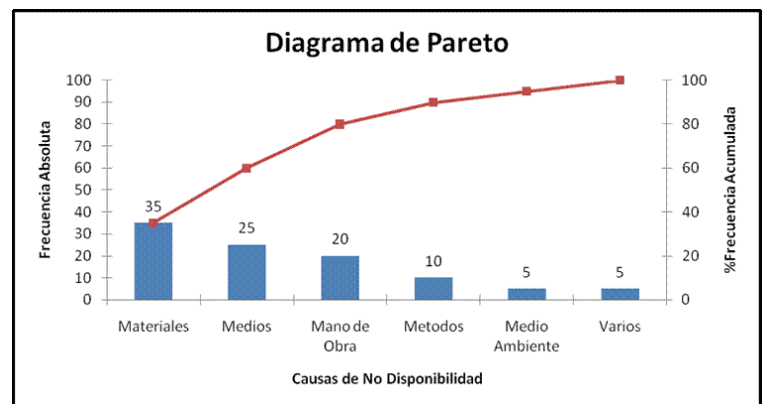


Figura 5. Ejemplo del diagrama de Pareto.

Es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los genera. El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Juran en honor del economista italiano (Wilfredo Pareto, 1848-1923).

10.5. Diagrama de matriz.

Un diagrama de matriz es una herramienta gráfica que muestra la conexión o relación entre ideas, problemas, causas y procesos, métodos y objetivos y, en general, entre

conjuntos de datos, en la forma de una tabla (matriz). La relación se indica en cada intersección de filas y columnas.

El diagrama de matriz proporciona una visión gráfica entre las relaciones de los distintos factores de un problema. Es una técnica, aplicada preferentemente en grupo, que muestra la relación entre factores, causas y resultados.

Existen cuatro tipos distintos de matrices:

- Matriz tipo L: Relaciona dos tipos de factores. En esencia es una simple tabla.
- Matriz tipo T: Relaciona un tipo de factor con otros dos (A vs B y A vs C). Nótese que la relación entre A y C no se indica explícitamente. Es una combinación de 2 matrices tipo L.
- Matriz tipo Y: Relaciona entre sí tres tipos de factores (A vs B, A vs C y B vs C). Es una combinación de 3 matrices tipo L.
- Matriz tipo X: Relaciona entre sí cuatro tipos de factores dos a dos. Es una combinación de 4 matrices tipo L. (Mizuno S, 1988).

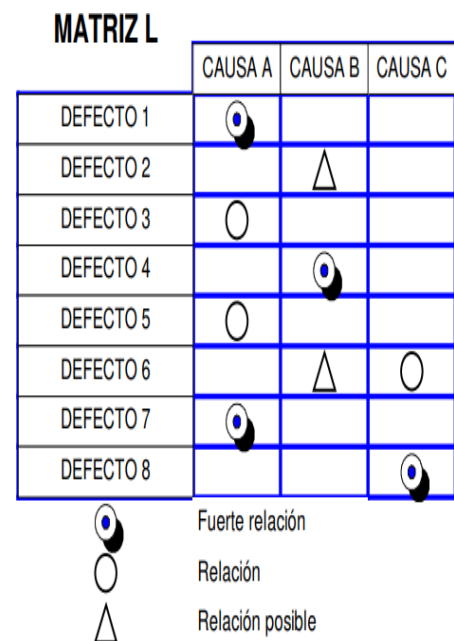


Figura 6. Ejemplo de diagrama de matriz.

10.6. Estratificación.

Estratificación es clasificar o agrupar los datos con características coincidentes en grupos o estratos. Sirve para facilitar el trabajo antes de usar otras herramientas como pueden ser los histogramas o los diagramas de dispersión. (Gehisy, 2017).

10.7. AMEF.

El AMEF, resulta ser un registro sistemático y disciplinado de observaciones y consideraciones, orientadas a “identificación y evaluación de fallas potenciales de un producto o proceso, junto con el efecto que provocan éstas, con el fin de establecer

prioridades y decidir acciones para reducir las posibilidades de rechazo y, por el contrario, favorecer la confiabilidad del producto o proceso”.

frecuencia, la severidad y los efectos son los conceptos que caracterizan las fallas y para ello es que se incluyen herramientas estadísticas, que sustentan la toma de decisiones que en un plazo determinado pueden favorecer la eficiencia de los procesos. En este caso, se considera la experiencia traducida en conocimiento a través de planes de control e instrucciones de trabajo. En este sentido es que se atiende no sólo como una herramienta para reducir el riesgo de defecto y rechazo, sino también como una guía efectiva para los operadores.

El nombre de AMEF tiene su origen en las siglas de su nombre en español, que proviene de su nombre en el idioma inglés (Potential Failure Mode And Effect Analysis).

Se conoce como Efecto Potencial de fallo a la consecuencia que pueda traer consigo la ocurrencia de un modo de fallo, tal y como las experimentaría el cliente.

Hoy en día, el AMEF es utilizado sistemáticamente dentro de todas las empresas del ramo automotriz y todas las relacionadas con ella; proveedores y sub proveedores. Tiene entre sus objetivos mostrar por un lado el grado de “optimización” y de “minuciosidad” requeridos para alcanzar la creación de valor en un producto específico. Es por eso que, dentro de una de las industrias más competidas a nivel mundial, como es la industria automotriz, debido a que representa uno de los productos más complejos e ilustrativos de la innovación tecnológica en nuestros tiempos. El auge de la industria automotriz en México, propició que muchas industrias se posicionaran para satisfacer necesidades específicas de este ramo.

Las bases de aplicación de una herramienta como el AMEF contemplan una serie de actividades sistemáticas que parten de la asignación del equipo encargado de realizar el análisis y los registros pertinentes, así como de la delimitación del proceso o producto en el que se aplicará.

Los tipos de AMEF son:

- AMEF de sistema (S - AMEF): asegura la compatibilidad de los componentes del sistema.
- AMEF de diseño (D - AMEF): reduce los riesgos de los errores en el diseño.
- AMEF de proceso (P - AMEF): revisa los procesos para encontrar posibles fuentes de error. (Reyes, 2007).

AMFE: ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS POTENCIALES (PROCESO)														
Nombre del proceso: Ensamble de componentes				Proveedor del material: Empresa ABC				Nombre y firma:						
Producto: Silla modelo TL-65				Fecha de fabricación:				Supervisor:						
Fecha AMFE Inicial: 02/05/2017							Fecha AMFE última revisión: 15/05/2017							
Modos de fallo	Efecto potencial del fallo	Causa potencial del fallo	Condiciones Existentes				Estado y acción recomendados	Área responsable acción correctora	Resultados					
			Controles actuales	O	G	D			Índice prioritario del riesgo (NPR)	Acción correctora	O	G	D	Índice prioritario del riesgo (NPR)
Falta de soldadura	Rebajos, ruidos y falta de rigidez	Defectos de acoplamiento	Ninguno	8	8	2	128	Control	Fabricación	Previstos grupos de aprietes en la zona	6	8	2	96
		Pestañas fuera de geometría	Ninguno	6	8	2	96	Rediseño	Diseño	Pestañas bien diseñadas para la geometría	3	6	2	36
Soldadura defectuosa	Agujeros en la chapa Mala ejecución de la soldadura	Desacoplamiento de chapas	Ninguno	8	8	2	128	Rediseño	Diseño	Garantizar acoplamientos	6	8	2	96
		Falta capacitación soldadores	Ninguno	8	8	4	256	Formación	RR.HH y supervisor	Formación y supervisión a los soldadores	5	6	3	90

Figura 7. Ejemplo de AMEF.

10.8. 5W + 1H.

Es un método de hacer preguntas acerca de un proceso o un problema asumido para mejorar. Cuatro de los de W (quién, qué, dónde, cuándo) y la H se emplea para comprender los detalles, analizar las inferencias y el juicio para llegar a los hechos fundamentales y las declaraciones de guía para llegar a la abstracción. La última W (por qué) se pregunta con frecuencia cinco veces lo que uno puede profundizar para llegar a la esencia de un problema.

Técnica en la cual se responde a las siguientes preguntas: que, quién, porque, cuando, donde, como, para la solución de problemas.

5W1H significa las seis palabras con que comienzan las preguntas que deben responderse para describir correctamente un hecho:

- What: Qué.
- Why: Por qué.
- When: Cuándo.
- Who: Quién (persona).
- Where: Dónde.
- How: Cómo (método).

Para cada una de las principales ideas que se han identificado en una lectura pregúntate a ti mismo preguntas, comenzando con el de 5 W y 1 h palabras interrogativas.

Quién: Identificar los personajes de la lectura y hacer una lista de ellos. Dibujar las líneas de conexión entre los personajes y describir a sí mismo la relación entre los personajes.

Qué: Identificar los eventos o acciones y hacer una lista de ellos. Dibujar las líneas de conexión entre los eventos o acciones para mostrar la relación entre ellos. Dibujar las líneas de conexión entre los personajes y los acontecimientos que usted describe a usted la relación entre ellos.

Dónde: Identificar todos los lugares de la lectura y hacer una lista de ellos. Dibujar las líneas de conexión entre lugares, acontecimientos y personajes como usted la describe a usted la relación entre ellos.

Cuándo: Identificar todos los factores de tiempo en la lectura y hacer una lista de ellos. Dibujar líneas de conexión entre los factores de tiempo, lugares, acontecimientos y personajes a medida que describe a sí mismo la relación entre ellos.

Por qué: Identificar las causas de los acontecimientos de las acciones y hacer una lista de ellos. Dibujar las líneas de conexión de las causas a los efectos sobre los personajes, eventos, lugares, o plazos que se describen a sí mismo la relación entre ellos.

Cómo: Identificar la forma de eventos se llevó a cabo y hacer una lista de ellos. Dibujar las líneas de conexión entre la forma en hechos tuvieron lugar y otros factores como que describe a sí mismo la relación entre ellos.

Lo que se debe tomar en cuenta es:

Revise todos los detalles que figuran. Haga un bosquejo de las ideas generales o principal y luego seleccionar los detalles de sus listas que son importantes y escribir en

ellos las ideas principales. Usted no tiene que incluir todos los detalles que ha identificado.

Es posible que desee utilizar diferentes lápices de colores (o fuentes si usted es el

procesamiento de textos) y escribir la idea principal de un solo color (verde), el que los detalles en otro color (rojo), los detalles de lo que en otra (azul), etc. Le ayuda a ver la relación entre toda la información. Cuando se completa su esquema, usted debe tener un cuadro completo de las ideas generales y de cómo los detalles relacionados con éstos.

Tipo	5W2H	Pregunta	Contramedida
Tema	¿Qué?	¿Qué se está haciendo? ¿Puede eliminarse esta tarea?	Eliminar tareas innecesarias
Objetivo	¿Por qué?	¿Por qué es necesaria esta tarea? Aclarar el objetivo	
Localización	¿Dónde?	¿Dónde se lleva a cabo? ¿Tiene que hacerse allí?	Cambiar la combinación y/o la Secuencia
Secuencia	¿Cuándo?	¿Cuándo es el mejor momento para hacerla? ¿Tiene que realizarse entonces?	
Personas	¿Quién?	¿Quién la realiza? ¿Debería hacerla alguien más?	
Método	¿Cómo?	¿Cómo se está haciendo? ¿Es este el mejor método? ¿Hay alguna otra forma?	Simplificar la tarea
Costo	¿Cuánto?	¿Cuánto cuesta ahora? ¿Cuál será el costo después de la mejora?	Seleccionar un método de mejora

Figura 8. Representación del 5W1H

También podría ser útil para dibujar líneas que integran todos los detalles. Para establecer qué se va a atacar, su justificación o por qué, los detalles del plan en el tiempo (cuándo) y el lugar (dónde), qué recursos estarán involucrados (quiénes) y las acciones a seguir (cómo). (Carlos Castillo, 2015).

10.9. Gráficos de pastel.

Un diagrama de pastel es un círculo dividido en partes, donde el área de cada parte es proporcional al número de datos de cada categoría. Se usa para representar variables cualitativas o categóricas, de preferencia nominales y se utiliza para mostrar la proporción le corresponde a cada categoría.

En la gráfica de pastel ordenar las categorías de mayor a menor o viceversa no es conveniente. Por intuición el lector lee la gráfica de arriba hacia abajo y en el sentido de las manecillas del reloj; por lo que, si se colocan las categorías ordenadas en este sentido o en sentido contrario la categoría menos importante ocupa la posición de más importante. Así como casi todos los tipos de gráficas, la de pastel se puede elaborar fácilmente con el uso de software de uso general o especializado. Sin embargo, revisemos la forma de construir una gráfica en forma manual. (Cuautitlán, 2021)

Visitas a contenidos

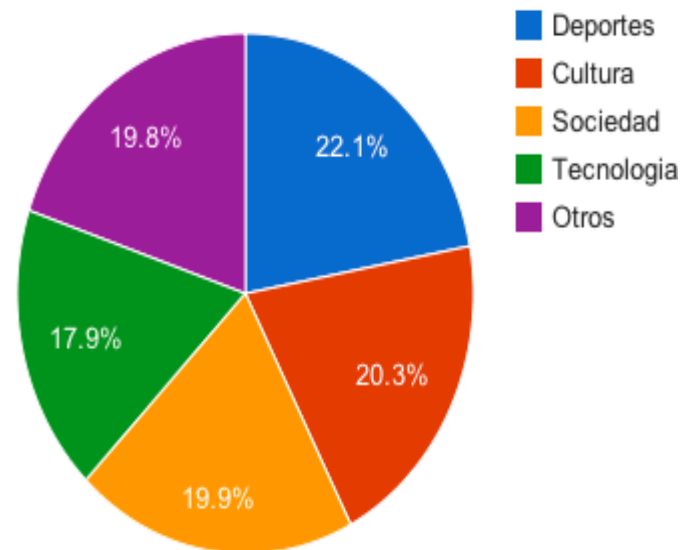


Figura 9. Ejemplo de gráfico de pastel.

10.10. Just in time.

Chase, J. (2001), explica que el JIT, justo a tiempo, como un conjunto integrado de actividades diseñadas para lograr un alto volumen de producción, utilizando inventarios mínimos de materia prima, trabajo en proceso y productos terminados. Las piezas llegan a la siguiente estación de trabajo “justo a tiempo”, y se completan y pasan por la operación rápidamente. El método justo a tiempo también se basa en la lógica de que nada se producirá hasta cuando se necesite. La necesidad se crea por la demanda real de un producto. En teoría cuando un artículo se ha vendido, el mercado toma un reemplazo del último eslabón en el sistema, en este caso el ensamble final. Esto activa una orden a la línea de producción de la fábrica, en donde un colaborador pide otra unidad de una estación anterior pide a la estación 12 que está antes que ellas y así sucesivamente hasta la liberación de las materias primas. Para permitir que este proceso funcione sin tropiezos JIT exige altos niveles de calidad en cada etapa del mismo, relaciones sólidas con los vendedores y una demanda muy predecible del producto terminado.

Como filosofía, define que el sistema just in time (JIT) es una filosofía de resolución continua y forzosa de problemas. Mediante el sistema Just in time, los suministros y los componentes se obtienen por la estrategia de tirar (“pull”) a través de un sistema para que lleguen donde se necesita cuando se necesitan. Cuando las unidades de mercancías no llegan justo cuando son necesarias, se crea un “problema”. Esto convierte al JIT en una excelente herramienta para ayudar a los directores de operaciones a producir valor añadido eliminando derroches y variabilidades no deseadas. Como en un sistema JIT no hay inventarios ni tiempo sobrante, se eliminan los costes asociados al inventario innecesario y se mejora el rendimiento.

Por lo tanto, los beneficios del JIT son especialmente eficaces al respaldar estrategias de respuesta rápida y reducción de costes. Como la eliminación de desperdicios y de variabilidad y el concepto de “tirar” de materiales son fundamentales en el JIT, se comentarán



brevemente a continuación, Figura 10. Representación de la filosofía Just In Time. Heizer, J. (2001).

10.11. 5´s.

Es una herramienta popular y de uso común en KAIZEN™ o Lean Manufacturing. Ésta fue desarrollada en Japón y se utiliza para mejorar las condiciones y organización del lugar de trabajo. Organizando los espacios de manera eficiente, efectiva y segura para todas las personas. A menudo las 5S se utilizan como un elemento clave en muchos esfuerzos de mejora continua. Esto se debe a que la herramienta 5S no sólo ofrece una base sólida sobre la cual se pueden establecer mejoras, sino que también hace que los trabajadores del área designada participen activamente en iniciativas de mejora, iniciando cambios conductuales y cultural. Comúnmente, los eventos 5S se ejecutan durante tres a cinco días.

Esta metodología fue desarrollada en Japón por dos personas, Osada y Hirano, quienes estructuraron una manera de implementar esta filosofía. Se dice que el principio de las

5S viene de Henry Ford, pero él utilizaba el sistema CANDO (significa limpieza, arreglos, pulcritud, disciplina y mejoras continuas) antes de desarrollar esta metodología.

Sus beneficios son:

- Aumento de productividad.
- Reducción en tiempo de búsqueda.
- Calidad mejorada.
- Más seguridad.
- Reducción en tiempos de set-up.
- Aumento en la motivación de las personas.
- Menos estrés para los operadores.
- Ambiente de trabajo más seguro.
- Mejoras en el proceso.

El significado de cada de una de las letras s es:

- Seri: Separar.
- Seiton: Ordenar.
- Seiso: Limpiar.
- Seiketsu: Estandarizar.

- Shitsuke: Sustentar o disciplina. (Masaaki Imai, 1990)



Figura 11. Representación de la filosofía 5's.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Cronograma de actividades.

Actividades	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Recopilación de datos de la producción de las máquinas.					
Identificación de los principales problemas en el proceso y sus causas.					
Toma de tiempos y análisis de movimientos:					
Aplicación de AMEF.					
Aplicación de herramientas de manufactura esbelta.					
Recopilación de datos nuevos:					
Conclusiones.					

Tabla 1. Cronograma de actividades.

11. 1 Análisis de la situación actual.

Ubicación del problema.

Los problemas que se están trabajando, se encuentran ubicados en sitio 1. La empresa Jatco México sitio 1, se encuentra en la ubicación: Carretera Panamericana Km 75, Los Arellano, Aguascalientes, con código postal 20340. Los problemas que se están trabajando se encuentran en esta planta, en el área de JATCO TOOLS.



Figura 12. Mapa de México.



Figura 13. Jatco México, sitio 1.



Figura 14. Mapa de Aguascalientes.

VOLLMER PULSE MQEN001.

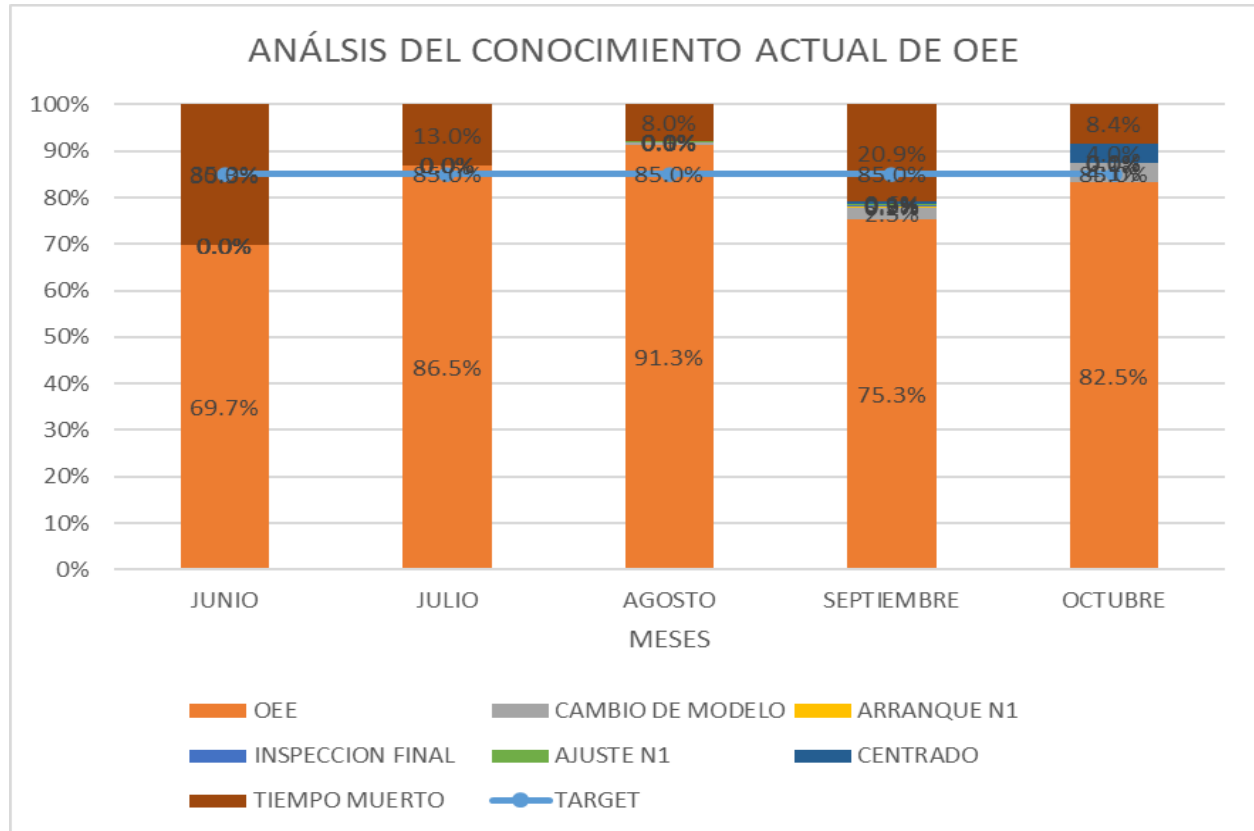


Figura 15. Análisis del conocimiento actual de OEE en Vollmer Pulse MQEN001.

	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
TARGET	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%
OEE	69.7%	86.5%	91.3%	75.3%	82.5%
CAMBIO DE MODELO	0.0%	0.0%	0.6%	2.5%	4.1%
ARRANQUE N1	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%
INSPECCION FINAL	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.1%
AJUSTE N1	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	0.0%
CENTRADO	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	4.0%
TIEMPO MUERTO	30.3%	13.0%	8.0%	20.9%	8.4%

La máquina no contaba con un análisis estandarizado con la ayuda de la hoja automatizada de OEE.

Tabla 2. Porcentaje de tiempos en Vollmer Pulse MQEN001.

No se tenían registros de los tiempos utilizados en los procesos que en ella se realizan, por ello, no se contaba con un resultado certero sobre el nivel del indicador de eficiencia en ella, se inició implementando un formato, sustituyendo al anterior para contemplar todas las afectaciones posibles y obtener un resultado confiable, con el que se pudieran hacer los análisis correspondientes para la aplicación de mejora

Vollmer MQE9001.

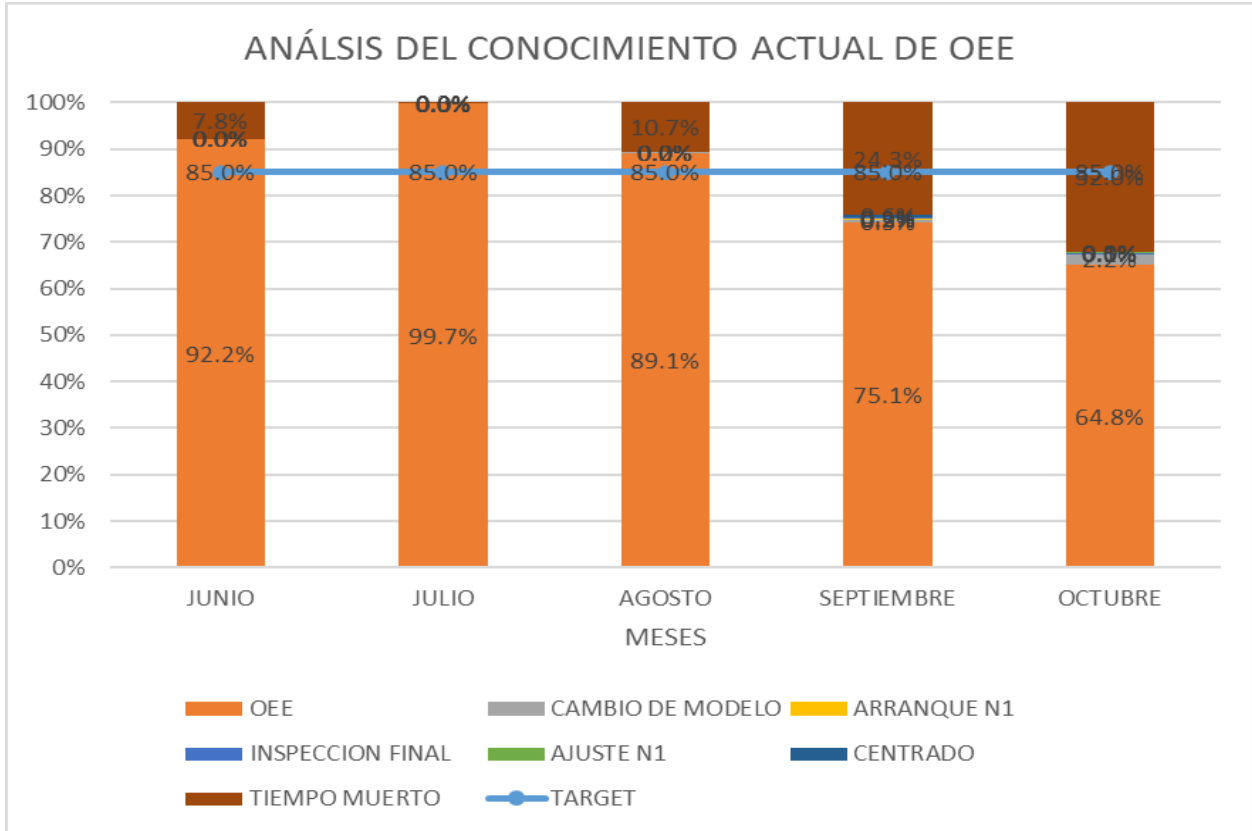


Figura 16. Análisis del conocimiento actual de OEE en Vollmer MQE9001.

	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
TARGET	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%
OEE	92.2%	99.7%	89.1%	75.1%	64.8%
CAMBIO DE MODELO	0.0%	0.0%	0.2%	0.5%	2.2%
ARRANQUE N1	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%
INSPECCION FINAL	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.1%
AJUSTE N1	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.3%
CENTRADO	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	0.0%
TIEMPO MUERTO	7.8%	0.3%	10.7%	24.3%	32.0%

En esta segunda maquina vollmer, se presentó la misma situación, los formatos establecidos en los meses anteriores no tomaba todas las afectaciones de en los tiempos del proceso.

Tabla 3. Porcentaje de tiempos en Vollmer MQE9001.

La OEE que se lograba obtener no tenía una confiabilidad alta, se realizan análisis y se podía observar el tiempo muerto, pero no se conocían con exactitud las de este efecto, obligando así, a implementar un nuevo formato de registro de tiempos en donde se todas las afectaciones tuvieran la misma importancia.

TGR MMG90110.

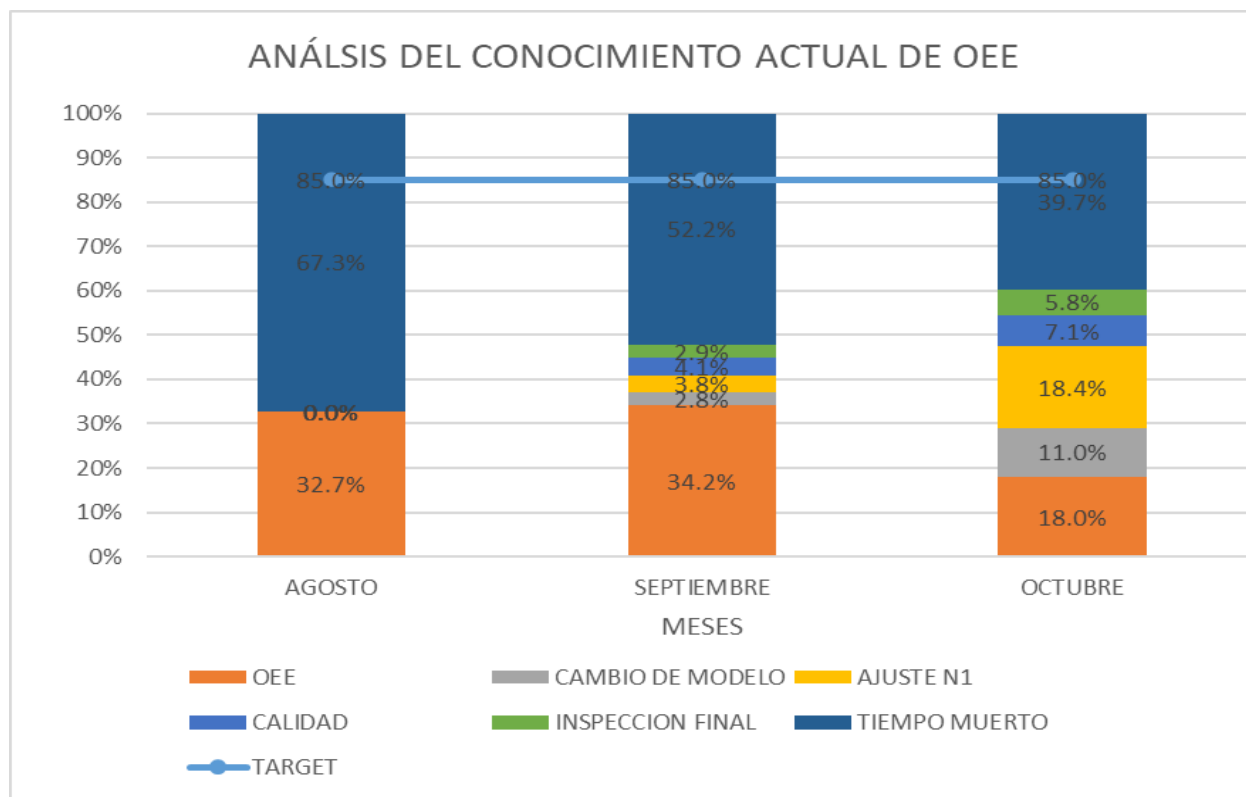


Figura 17. Análisis del conocimiento actual de OEE en TGR MMG90110.

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
TARGET	85.0%	85.0%	85.0%
OEE	32.7%	34.2%	18.0%
CAMBIO DE MODELO	0.0%	2.8%	11.0%
AJUSTE N1	0.0%	3.8%	18.4%
CALIDAD	0.0%	4.1%	7.1%
INSPECCION FINAL	0.0%	2.9%	5.8%

Tabla 4. Porcentaje de tiempos en TGR MMG90110.

TGR MMG90052.

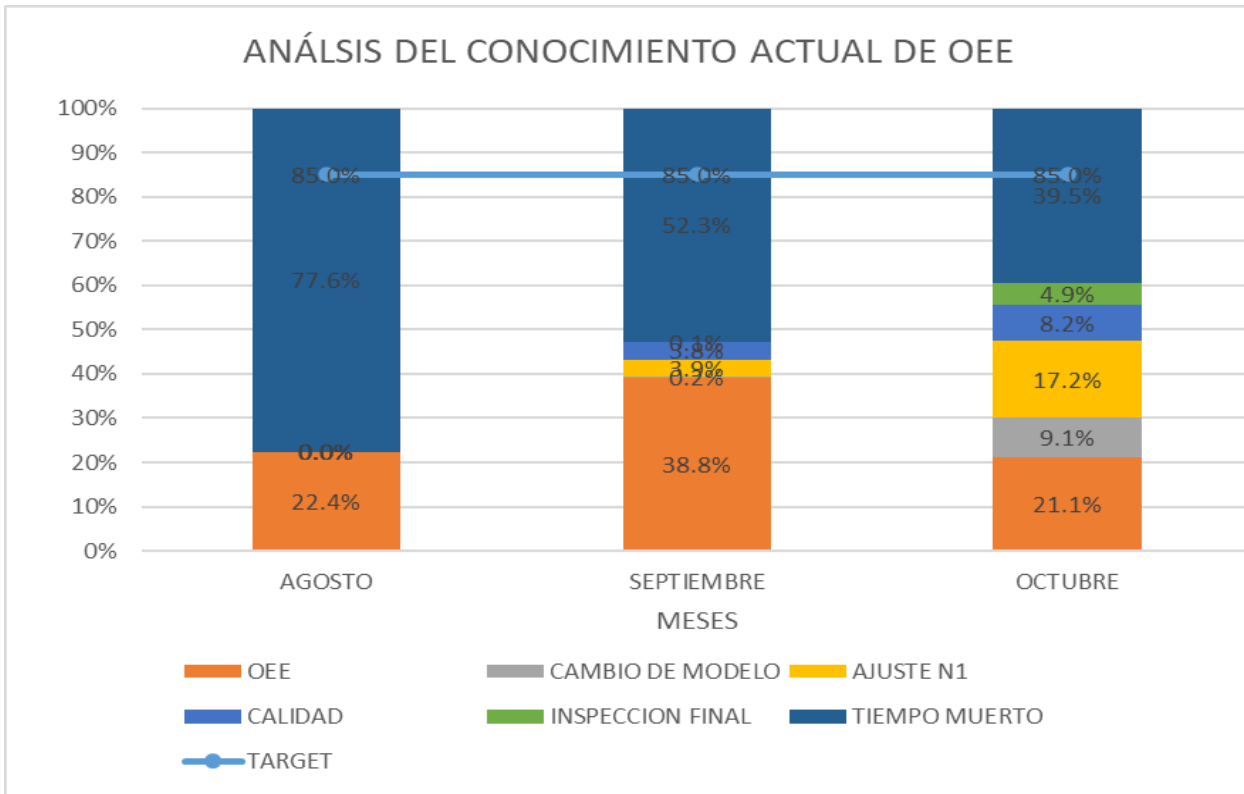


Figura 18. Análisis del conocimiento actual de OEE en TGR MMG90052.

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
TARGET	85.0%	85.0%	85.0%
OEE	22.4%	38.8%	21.1%
CAMBIO DE MODELO	0.0%	0.2%	9.1%
AJUSTE N1	0.0%	3.9%	17.2%
CALIDAD	0.0%	3.8%	8.2%
INSPECCION FINAL	0.0%	0.1%	4.9%
TIEMPO MUERTO	77.6%	52.3%	39.5%

Tabla 5. Porcentaje de tiempos en TGR MMG90052.

TGR MMG90053.

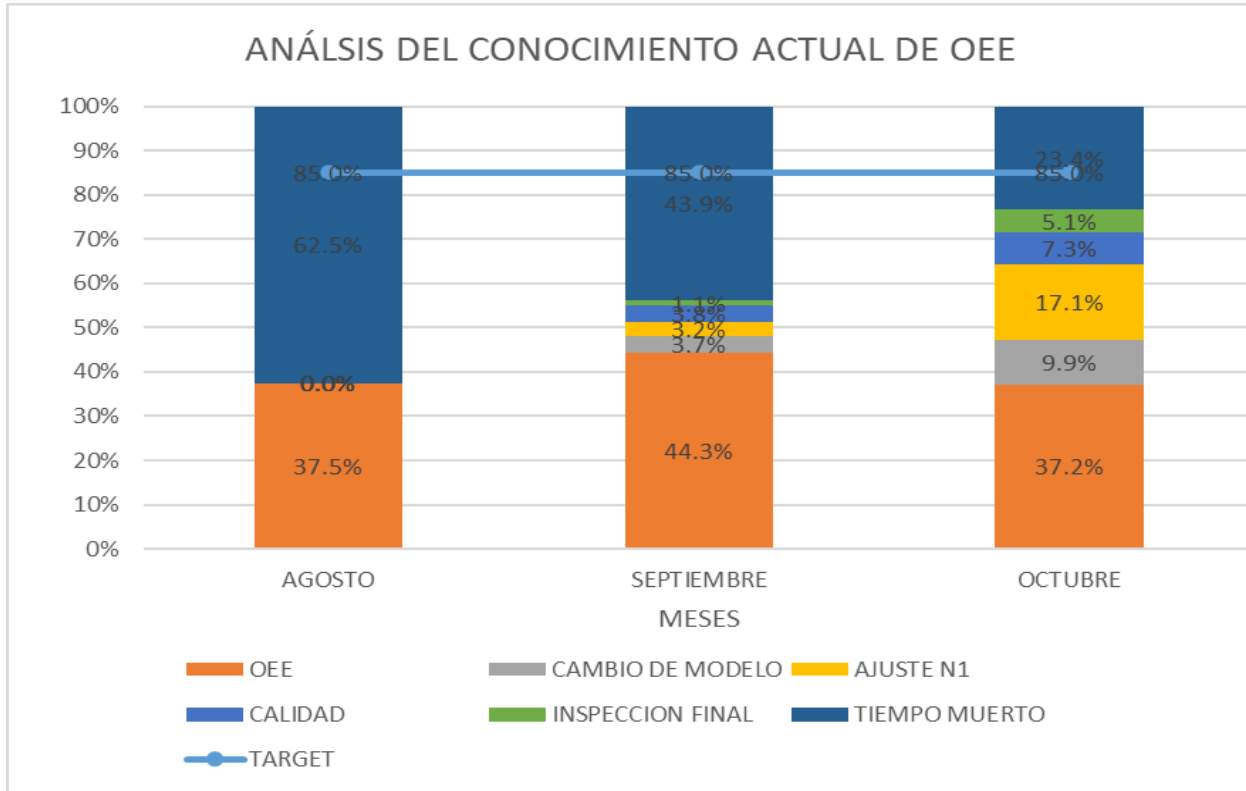


Figura 19. Análisis del conocimiento actual de OEE en TGR MMG90053.

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
TARGET	85.0%	85.0%	85.0%
OEE	37.5%	44.3%	37.2%
CAMBIO DE MODELO	0.0%	3.7%	9.9%
AJUSTE N1	0.0%	3.2%	17.1%
CALIDAD	0.0%	3.8%	7.3%
INSPECCION FINAL	0.0%	1.1%	5.1%
TIEMPO MUERTO	62.5%	43.9%	23.4%

Tabla 6. Porcentaje de tiempos en TGR MMG90053.

TGR MMG90060.

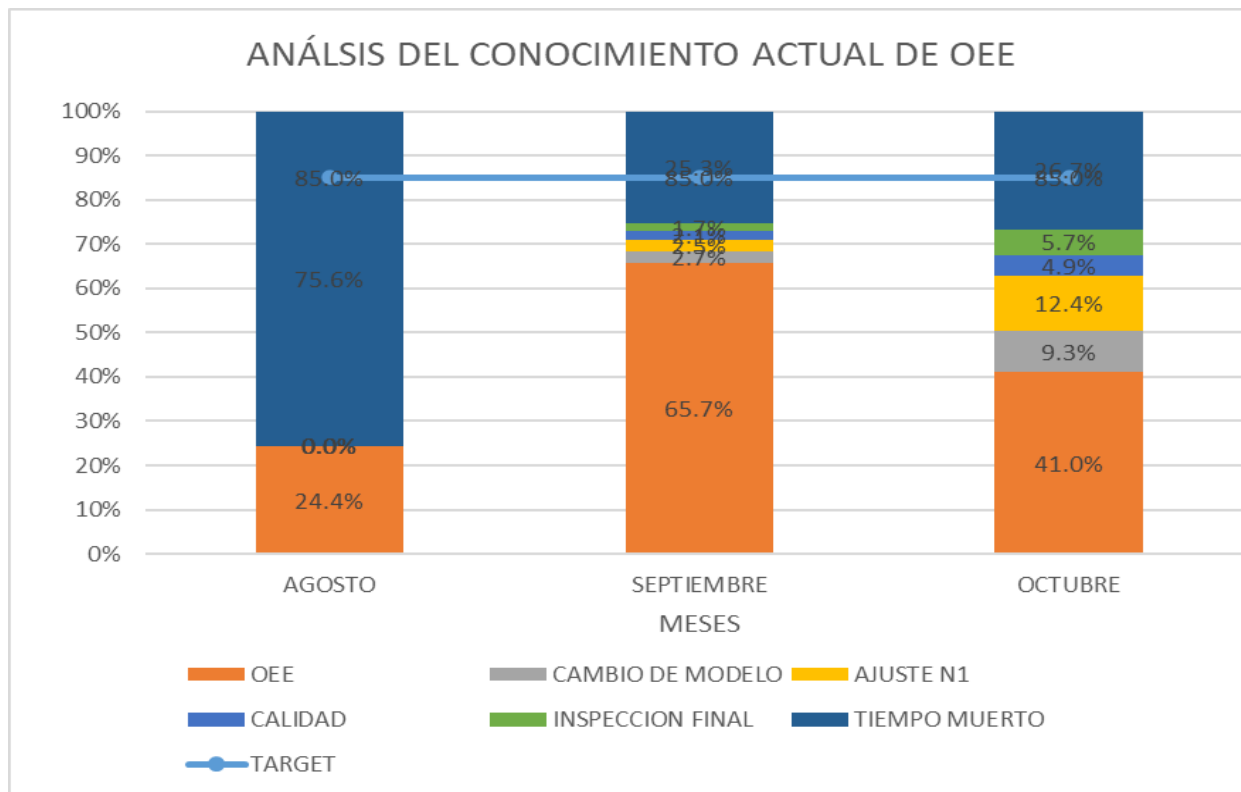


Figura 20. Análisis del conocimiento actual de OEE en TGR MMG90060.

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUB
TARGET	85.0%	85.0%	
OEE	24.4%		
CAMBIO DE MODELO	0.0%		
AJUSTE N1			
CALIDAD			
INSPECCIO			
TIE			

Tabla 7. Porcentaje de tiempos en TGR MMG90060.

En las 4 máquinas TGR, no existía ninguna información sobre los tiempos utilizados, no se podía realizar un análisis, con el paso del tiempo y la aplicación de registros de tiempos, se comenzará a analizar las condiciones actuales en las que estas se encontraban, y aunque los resultados son poco favorables, la estandarización del registro ayudó a crear una cultura de conciencia sobre los técnicos para realizar el mejor registro posible, acercándose así, a un resultado de eficiencia más exacto que ayude a la detección de problemas.

Una vez estandarizada esta cultura de honestidad para realizar los registros de tiempos correspondientes sobre los diferentes procedimientos que se llevan para realizar el correcto afilamiento de herramientas, se podrán analizar las posibles causas de los mismos problemas, y así, proceder a su eliminación o a su respectiva mejora.

Las condiciones actuales de las máquinas hacen que la urgencia de comenzar a realizar mejoras aumente, sin embargo, existen otras prioridades para la empresa,

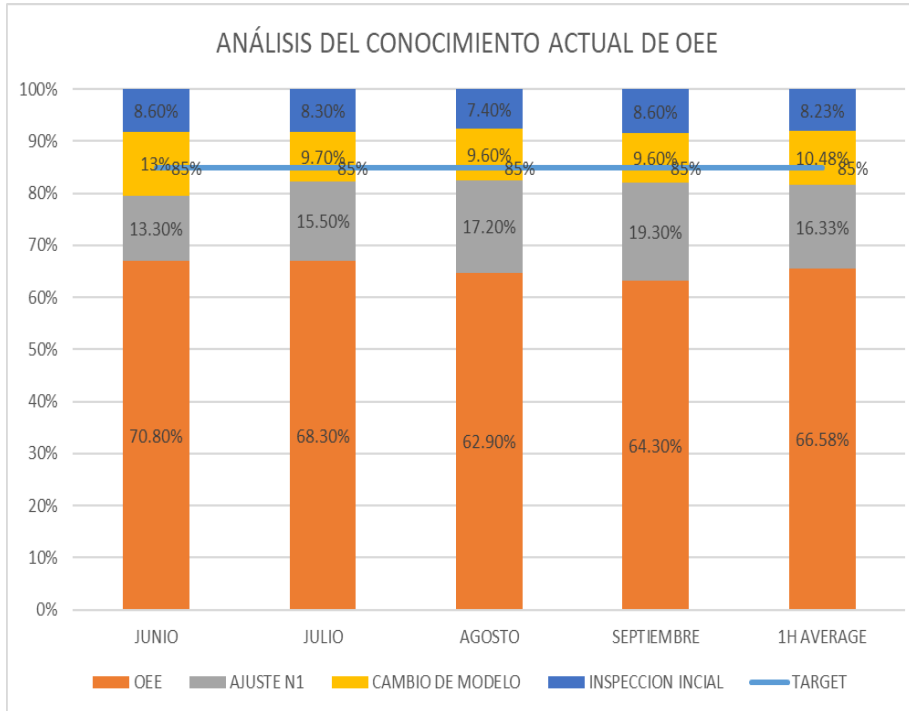


ya que, aunque esto cause una pérdida de tiempo productivo, existen otras que tienen una carga de trabajo por encima de los límites, lo que hace que sea una pérdida económica directa.

Figura 21. Máquina TGR.

Los porcentajes de cada una de las TGR son los obtenidos durante la estandarización e implementación de los formatos de registro, por ello existen variaciones en los diferentes meses, en ellos, se iban descubriendo nuevas maneras de registrar, de observar y mejorar

NACHI FMG075.

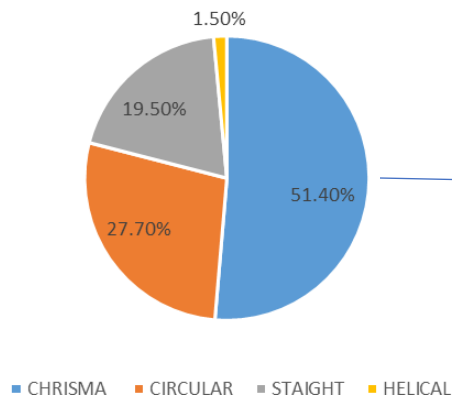


La situación actual de la maquina Nachi, es que tiene índices de OEE mas controlados, sin embargo, los tiempos de ajuste son altos, teniendo una afectación grave

Figura 22. Análisis del conocimiento actual de OEE en Nachi FMG075.

en este indicador, al realizar análisis con ayuda de diferentes herramientas, se logró detectar que una de las herramientas que mas consume tiempo es la tipo chrisma, consumiendo hasta un 51.4% del tiempo de ajuste, que es el que mas consume de igual manera, teniendo esto en cuenta, se realizó una estratificación y se obtuvo que dentro de los ajustes en chrisma, los dispositivos utilizan hasta el 90% del tiempo disponible.

AFECTACIÓN DE AJUSTE POR TIPO DE BROCHA



DESCRIPCIÓN DE AJUSTE

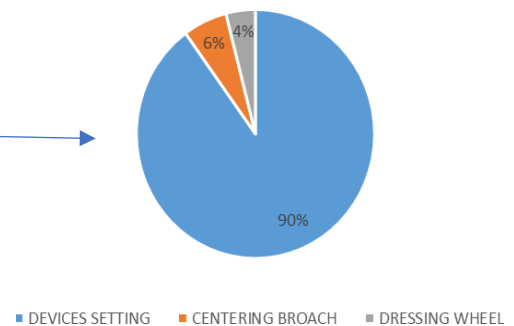


Figura 23. Estratificación por tipo de brocha y ajuste.

11.2 Implementación de los formatos de registro de tiempos.

REGISTRO DE VOLLMER MQEN001														
FECHA	TURNO (D7N)	#HTA	TIPO	#SERIE	TIEMPO CAMBIO/ MODELO	TIEMPO CICLO	CENTRADO	AJUSTE N1	INSPECCIÓN FINAL (AFILADO)	TÉCNICO DE AFILADO	TIEMPO DE ARRANQUE N1	TÉCNICO DE CALIDAD	DESGASTE	RESULTADO (OK, NG, REPROCESO)

Figura 24. Registro de tiempos de Vollmer MQEN001.

REGISTRO DE VOLLMER MQE9001														
FECHA	TURNO (D7N)	# HTA	TIPO	#SERIE	TIEMPO CAMBIO/ MODELO	TIEMPO CICLO	CENTRADO	AJUSTE N1	INSPECCIÓN FINAL (AFILADO)	TÉCNICO DE AFILADO	TIEMPO DE ARRANQUE N1	TÉCNICO DE CALIDAD	DESGASTE	RESULTADO (OK, NG, REPROCESO)

Figura 25. Registro de tiempos de Vollmer MQE9001.

REGISTRO DE TGR MMG90110														
FECHA	TURNO	# HTA	#SERIE	TIEMPO CICLO (MIN)	TIEMPO CAMBIO (MODELO, DRESADO,	ARRANQUE CON AJUSTES (MIN)	CALIDAD (MIN)	INSPECCION DE AFILADO FINAL	HONEADO (MIN)	LONGITUD INICIAL	LONGITUD FINAL	DESGASTE	TECNICO DE AFILADO	RESULTADO (OK, NG, REPROCESO)

Figura 26. Registro de tiempos de TGR MMG90110.

REGISTRO DE TGR MMG90052														
FECHA	TURNO	# HTA	#SERIE	TIEMPO CICLO (MIN)	TIEMPO CAMBIO (MODELO, DRESADO,	ARRANQUE CON AJUSTES (MIN)	CALIDAD (MIN)	INSPECCION DE AFILADO FINAL	HONEADO (MIN)	LONGITUD INICIAL	LONGITUD FINAL	DESGASTE	TECNICO DE AFILADO	RESULTADO (OK, NG, REPROCESO)

Figura 27. Registro de tiempos de TGR MMG90052.

REGISTRO DE TGR MMG90053

FECHA	TURNO	# HTA	#SERIE	TIEMPO CICLO (MIN)	TIEMPO CAMBIO (MODELO, DRESADO,	ARRANQUE CON AJUSTES (MIN)	CALIDAD (MIN)	INSPECCION DE AFILADO FINAL	HONEADO (MIN)	LONGITU D INICIAL	LONGITUD FINAL	DESGASTE	TECNICO DE AFILADO	RESULTADO (OK, NG, REPROCESO)

Figura 28. Registro de tiempos de TGR MMG90053.

REGISTRO DE TGR MMG90060														
FECHA	TURNO	# HTA	#SERIE	TIEMPO CICLO (MIN)	TIEMPO CAMBIO (MODELO, DRESADO,	ARRANQUE CON AJUSTES (MIN)	CALIDAD (MIN)	INSPECCION DE AFILADO FINAL	HONEADO (MIN)	LONGITUD INICIAL	LONGITUD FINAL	DESGASTE	TECNICO DE AFILADO	RESULTADO (OK, NG, REPROCESO)

Figura 29. Registro de tiempos de TGR MMG90060.

REGISTRO DE TIEMPOS NACHI														
FECHA	#HTA	#SERIE REPORTE/DETALLE	CAMBIO DE MODELO	TIEMPO CICLO	DRESSADO DE ABRASIVO	AJUSTE N1	CEPILLADO	INSPECCION FINAL DE AFLADO	TENICO DE AFLADO	ARRANQUE N1	TECNICO DE CALIDAD	∅ ABRA/RADIO	CENTRADO	INSPECCION DE CALIDAD

Figura 30. Registro de tiempos de Nachi FMG075.

TIEMPOS DE FALLAS Y DE TRANSPORTE (MAQUINA _____)			
TIEMPO DE PAROS CORTOS POR FALLA DEL EQUIPO	TIEMPO DE PARO POR FALTA DE MATERIAL	TIEMPO DE PARO POR EXCESO DE MATERIAL	COM

Figura 31. Registro de tiempos de fallas y de transporte.

11.3 RECOPIACIÓN DE TIEMPOS.

EVIDENCIAS DE LA RECOLECCIÓN EN LA HOJA ESTANDARIZADA DE OEE.



La recolección de datos día tras día, se lleva de manera ordenada, corrigiendo las posibles alteraciones o equivocaciones para evitar que se va reflejado en el porcentaje final de la OEE, atendiendo al mismo tiempo las mejoras en la forma de hacerlo, optimizando el registro y consumiendo menos tiempo cada vez. Las anotaciones se hacen como primera mano, en los dos turnos por los técnicos de manera físico, después se transfieren a la hoja automatizada de

Figura 32. Evidencia de registro de tiempos.

OEE correspondiente para su consecuente análisis.

ELECCIÓN DE MAQUINA A MEJORAR.

Aunque todas las maquinas tienen oportunidad de mejora, en esta ocasión y por órdenes de dirección, se tomó la decisión de actuar y comenzar a aplicar mejoras en la maquina Nachi (FMG075), ya que existe una carga de trabajo por encima de los límites establecidos, ocasionado por alto consumo de tiempo en el

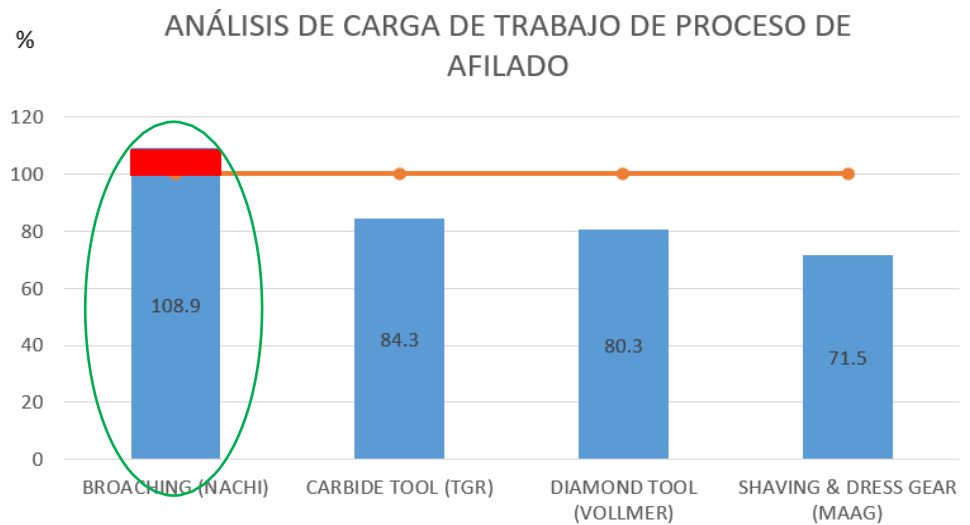


Figura 33. Análisis de carga de trabajo del proceso de afilado.

ajuste N1, causando que la OEE esta baja, también con ayuda de la metodología de QC Story y sus herramientas, se logró apreciar con facilidad, tomando en cuenta factores como la política de dirección, importancia, urgencia y costo, que lo más importante a mejoras actualmente es la OEE en el proceso de afilado de brochas, siendo esto en la misma maquina antes mencionada.

No.	TEMA	POLÍTICA DE DIRECCIÓN					O	Z
		IMP	U	C	U	C		
1	Mejorar la OEE en el proceso de afilado de brocha (MACHINE).	5	3	1				
2	Mejorar la OEE en el proceso							
3								

Tabla 8. Diagrama de matriz.

ACCIÓN	INDICADOR AFECTADO
INCREMENTAR	

Tabla 9. Acción a realizar.

11.4 ANÁLISIS ENFOCADO EN LA MAQUINA NACHI FMG075.

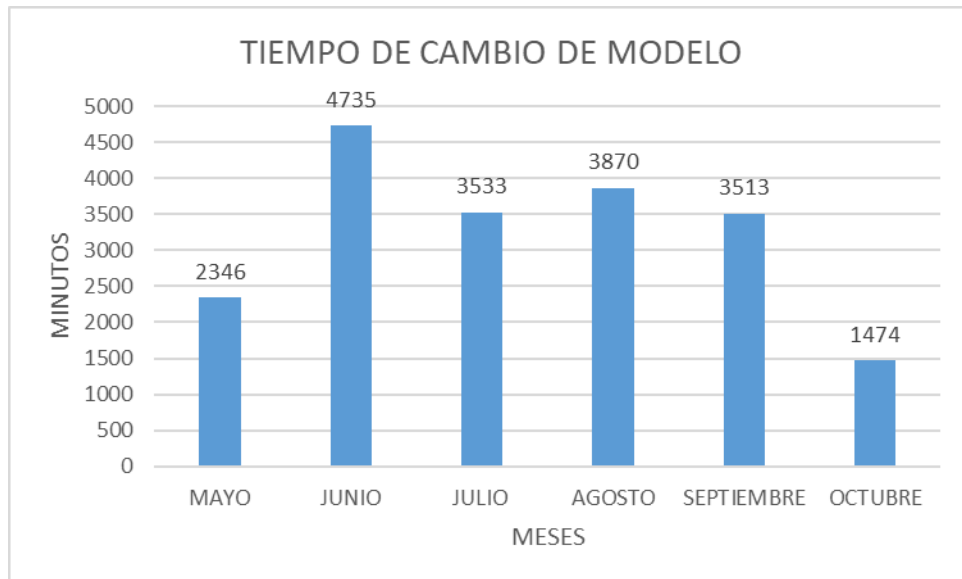


Figura 34. Tiempo de cambio de modelo.

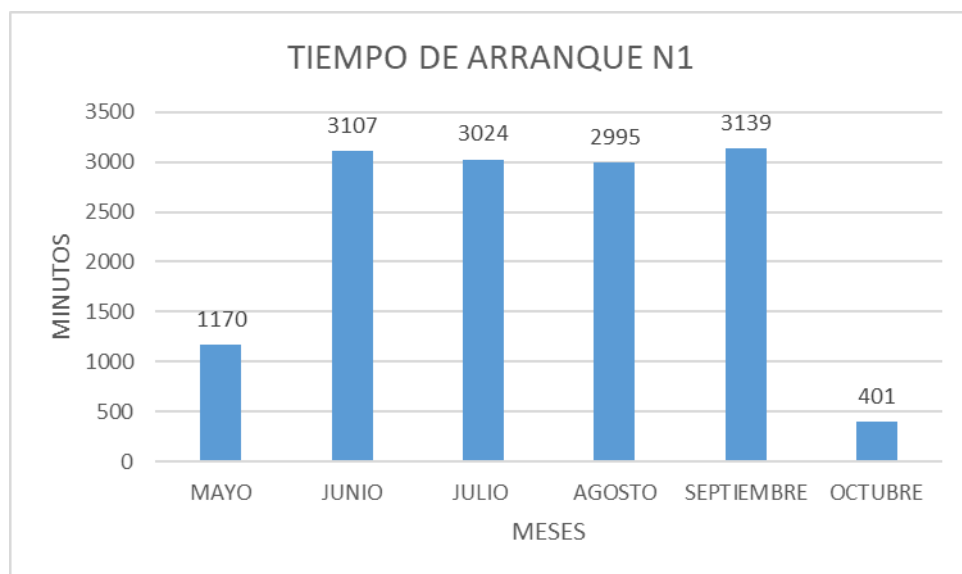


Figura 35. Tiempo de arranque N1.

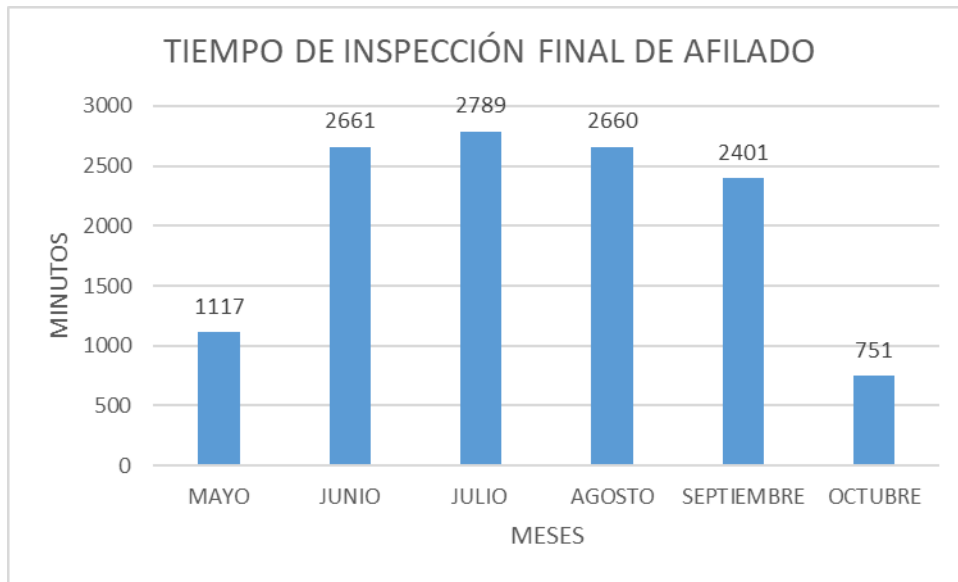


Figura 36. Tiempo de inspección final de afilado.

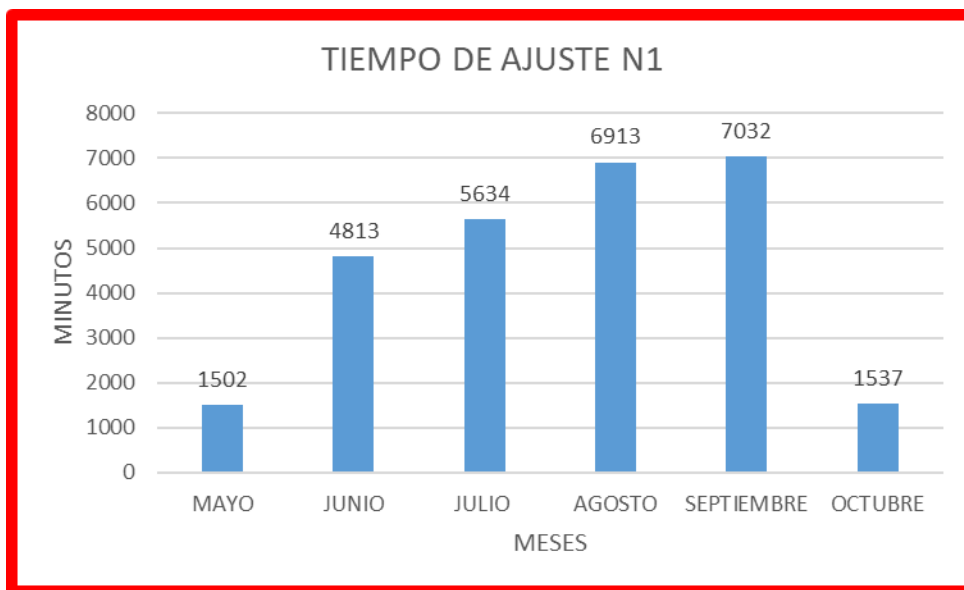


Figura 37. Tiempo de ajuste N1.

El análisis con la estratificación fueron parte fundamental para comenzar a aplicar herramientas que permitieran encontrar las posibles causas raíces en el problema principal, se tomaron en cuenta los diferentes procedimientos que se usan para comenzar a realizar un afilado y se encontró, que el ajuste N1, como ya se mencionó

anteriormente, consume la mayor parte del tiempo, con una suma de 457.18 horas tomando así, más del 50% del tiempo disponible enfocado a los procedimientos que se muestran en las gráficas.

TIEMPOS	TIEMPO EN MINUTOS	TIEMP
TIEMPO DE CAMBIO DE MODELO		
TIEMPO DE ARRANQUE N1		
TIEMPO DE INSPECC		
TIEMPO		

Tabla 10. Análisis de los tiempos.

OBJETIVO.

Tabla 11. Establecimiento de objetivo.

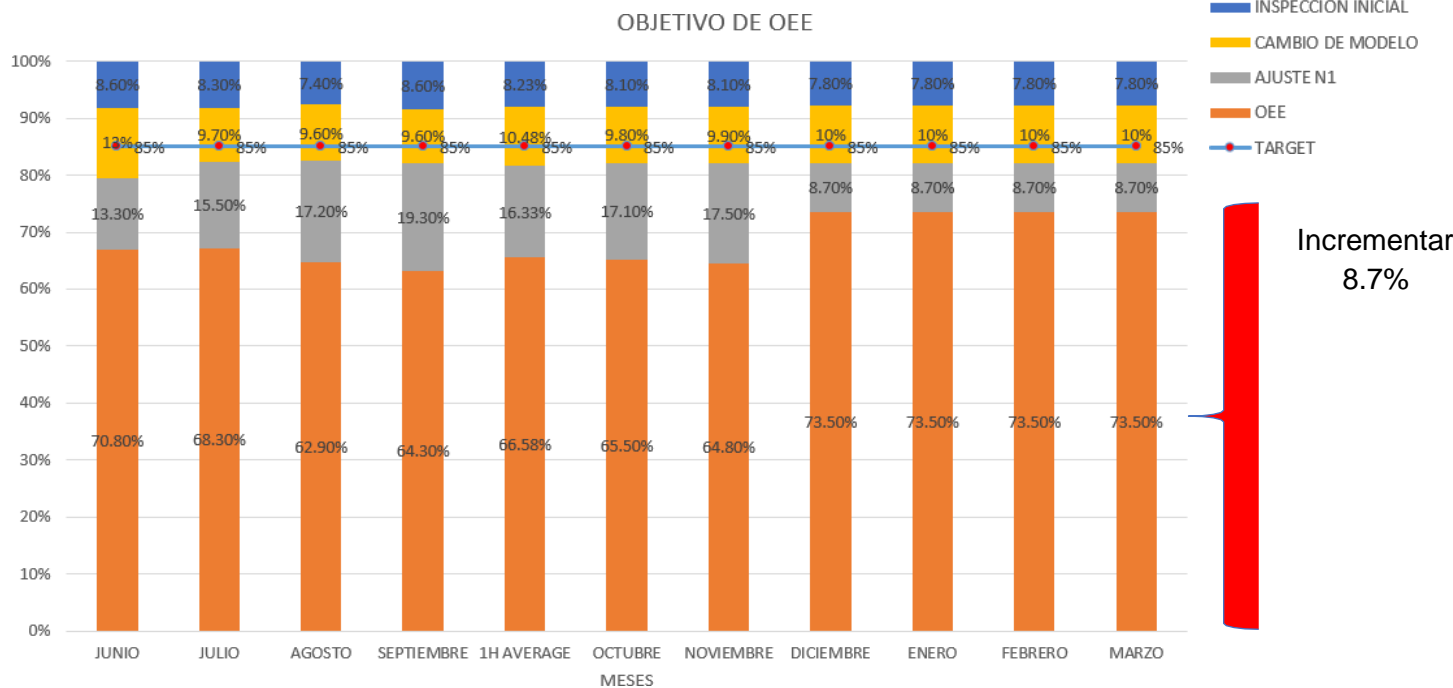


Figura 38. Objetivo de OEE.

11.5 ANÁLISIS DEL PROBLEMA.

ISHIKAWA.

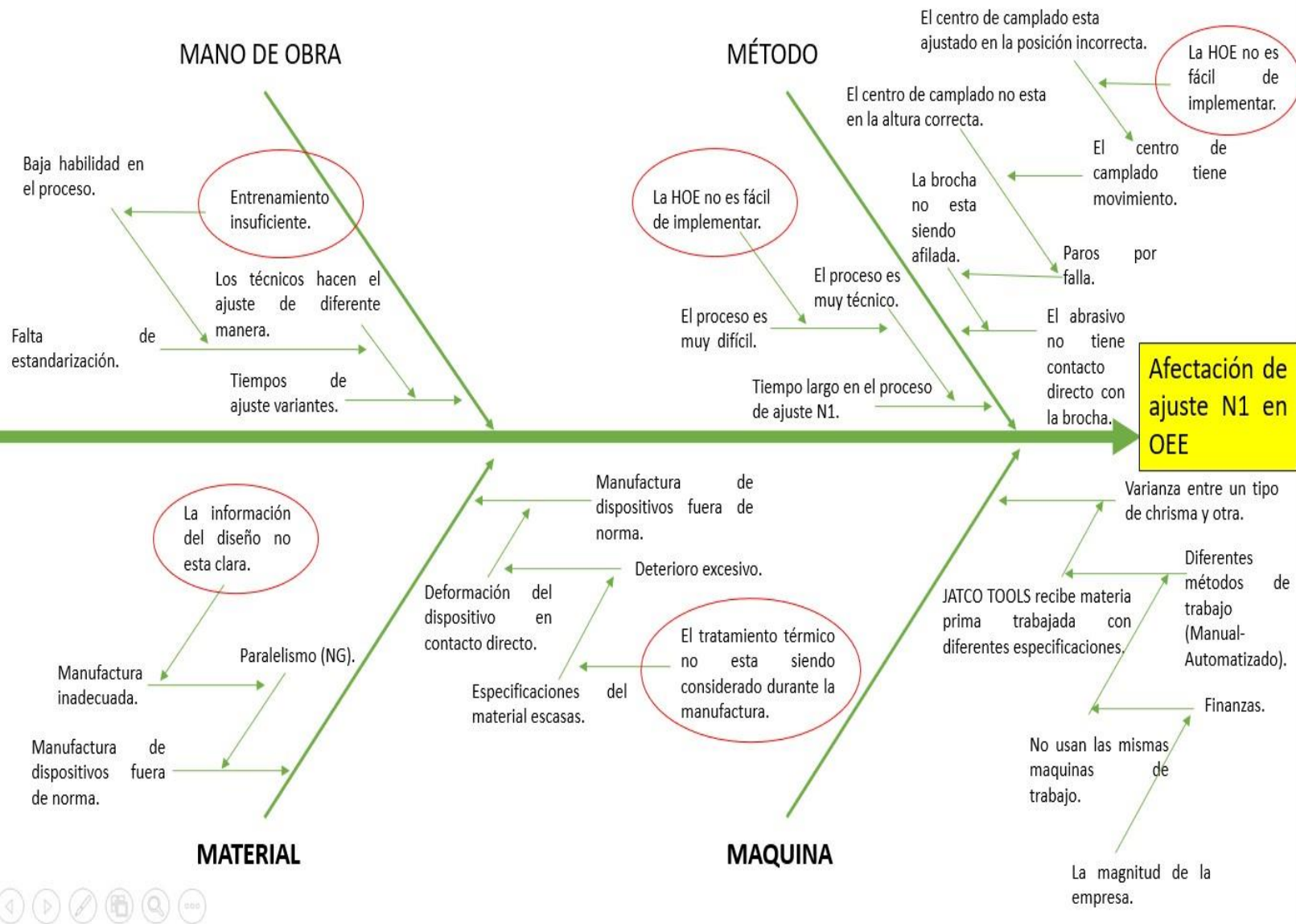


Figura 39. Diagrama de Ishikawa.

El aplicar el diagrama de causa y efectos, enfocado a nuestra problemática de la afectación de ajuste N1 en la OEE, se encontraron 4 posibles causas potenciales, lo que quiere decir que se podrán lograr los objetivos planteados eliminando o mejorando estos aspectos.

11.6 AMEF.

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS POTENCIALES														
Nombre del proceso:	Afilado de brochas		Empresa:	Jatco México S.A de C.V.										
Producto:	Brochas tipo chrisma													
Fecha inicial:	25/09/2021		fecha de ultima revisión.	25/11/2021										
Modos de fallo	Efecto potencial del fallo	Causa potencial del fallo	Condiciones existentes				Estado y acción recomendados	Área responsable para corrección	Resultados					
			Controles actuales	O	G	D			Índice prioritario del riesgo (NPR)	Acción correctora	O	G	D	Índice prioritario de riesgo (NPR)
La HOE no es fácil de implementar	El proceso es muy difícil	El proceso es muy técnico	Ninguno	3	5	2	30	Modificación	Jatco Tools	Modificación de la HOE	2	4	1	8
El tratamiento térmico no esta siendo considerado durante la manufactura	Dispositivos fuera de norma	Especificación de material escasa	Ninguno	5	4	3	60	Modificación	Jatco Tools	Modificación del diseño oficial	4	3	2	24
La información de diseño no esta clara	Dispositivos fuera de norma	Manufactura incorrecta	Ninguno	6	5	5	150	Modificación	Jatco Tools	Modificación del diseño oficial	5	4	4	80
Entrenamiento insuficiente	Tiempos de ajuste variantes	Baja habilidad en el proceso	Ninguno	4	3	4	48	Observación y entrenamiento	Jatco Tools	Detectar procesos con problemas	3	2	3	18

Figura 40. AMEF.

Con el análisis del AMEF en los 4 potenciales causas se priorizan las más importantes y se deja apreciar, cuáles son las fallas que se deben atacar primero, sin embargo, antes de elegir cuales son los aspectos en los que se trabajaran, se utilizan otras herramientas para asegurar que se hayan elegido las correctas.

11.7 5W +1

	QUÉ	POR QUÉ	QUIÉN	CUÁNDO	DÓNDE	CÓMO
1	LA HOE NO ES FACIL DE IMPLEMENTAR (MÉTODO).	SE EVALUÓ LA HOE DURANTE EL DESARROLLO DEL AJUSTE Y LOS TÉCNICOS NO TUVIERON PROBLEMAS PARA DESARROLLAR LA ACTIVIDAD.	VÍCTOR MANUEL CASTILLO DURÓN.	NOVIEMBRE DEL 2021.	MAQUINA NACHI, DIVISION DE JATCO TOOLS.	MODIFICANDO LA HOE.
	NO ES CAUSA RAÍZ					

	QUÉ	POR QUÉ	QUIÉN	CUÁNDO	DÓNDE	CÓMO
2	LA APLICACIÓN DEL TRATAMIENTO TÉRMICO NO ESTA SIENDO CONSIDERADO DURANTE LA MANUFACTURA.	SE MIDIÓ LA DUREZA DEL MATERIAL	VÍCTOR MANUEL CASTILLO DURÓN.	NOVIEMBRE DEL 2021.	MAQUINA NACHI, DIVISION DE JATCO TOOLS.	MODIFICANDO EL FORMATO OFICIAL DE DISEÑO.
	SI ES CAUSA RAÍZ					

	QUÉ	POR QUÉ	QUIÉN	CUÁNDO	DÓNDE	CÓMO
4	INSUFICIENTE ENTRENAMIENTO (MANO DE OBRA).	SE CONFIRMO QUE NO TODOS LOS TÉCNICOS TIENEN E NIV	VÍCTOR			
	SI ES CAUSA RAÍZ					

Figura 41. Causas raíces.

11.8 DETERMINACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE CONTRAMEDIDAS.

CAUSA-RAÍZ	QUÉ SOLUCIÓN	POR QUÉ SE VA A REALIZAR ESTA ACCIÓN	CÓMO	QUIÉN	CUÁNDO				DÓNDE	
					MES	NOV-DIC				
						SEMANA				
1	2	3	4							
LA APLICACIÓN DEL TRATAMIENTO TÉRMICO NO ESTÁ SIENDO CONSIDERADO DURANTE LA MANUFACTURA (MATERIAL).	AGREGAR LAS ESPECIFICACIONES EN EL DISEÑO OFICIAL PARA TODOS LOS MODELOS DE DISPOSITIVO (DEFINITIVA).	SE VA A REDUCIR LA DEFORMACIÓN DURANTE LA VIDA DE LA HERRAMIENTA.	MODIFICANDO EL DISEÑO OFICIAL.	VÍCTOR MANUEL CASTILLO DURÓN.	PLANEADO					DIVISIÓN DE JATCO TOOLS.
	REAL									
LA INFORMACIÓN DEL DISEÑO NO ESTÁ CLARA (MATERIAL).	ENTRENAMIENTO DE GD&T PARA EL STAFF DE INGENIERIA, CONSIDERANDO COMPLETAR LAS TOLERANCIAS DURANTE EL DESARROLLO DEL DISEÑO (DEFINITIVA).	REDUCCIÓN DE TIEMPO CUANDO EL TÉCNICO HACE EL AJUSTE IN LAS BROCHAS CHRISMA.	MODIFICANDO EL DISEÑO OFICIAL, RECUPERANDO LA CONDICIÓN OPTIMA DEL DISPOSITIVO.	VÍCTOR MANUEL CASTILLO DURÓN.	PLANEADO					DIVISIÓN DE JATCO TOOLS.
	MODIFICACIÓN INTERNA EN EN TALLER MECÁNICO PARA ASEGURAR EL PARALELISMO CORRECTO DEL DISPOSITIVO (PREVENTIVA).				REAL					

Figura 42. Alternativas de solución.

Se determinó que hay dos causas raíces principales para la problemática, sus respectivas soluciones se encuentran en la tabla de implementaciones de contramedidas, explicando cómo se realizará, quien la realizará, cuándo y dónde.

3'S.

En la empresa Jatco México, se implementan 3's, dado que son las más importantes para mantener un lugar en las condiciones más óptimas, se tiene como mínimo establecer una cultura de ellas, las cuales son:

- Seiri: Selección.
- Seiton: Orden.
- Seiso: Limpieza.

Su aplicación se lleva día con día para tener el área de trabajo de la manera más óptima posible, evitando que los trabajadores tarden más de lo habitual en las actividades que desarrollan.

Se implementan formatos de ayuda visual que tienen como objetivo estandarizar y crear una cultura para su aplicación, sin tener la necesidad de perder tiempo productivo, teniendo que recordarles a los técnicos que realicen dicha metodología.



Figura 43. Formatos de 3's.

Se ha descubierto que los técnicos le prestan más atención en el nuevo lugar, se marca la diferencia en la manera en que trabajan cuando estas S se encuentran presentes, su estandarización es parte fundamental.

Estos formatos, se han cambiado de lugar para ser visualmente más fáciles de observar y lograr así, un correcto funcionamiento.

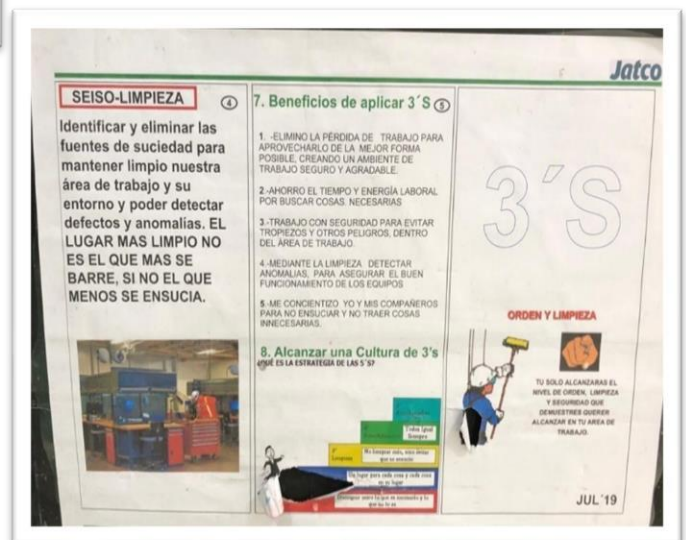


Figura 44. Formatos de 3's y beneficios.

11.9 TAREAS FUTURAS.

ACCIÓN	INDICADOR AFECTADO
INCREMENTA	

Tabla 12. Establecimiento de objetivo.

No.	TEMA	ESTRATEGIA DE DIRECCIÓN	OPORTANCIA	INCERTIDUMBRE	RIESGO	IMPACTO	RECURSOS
1	Mejorar la OEE en el proceso de afilado carbide (TGR)						
2	Mejo						

Tabla 13. Diagrama de matriz.

Se mencionó anteriormente, que todas las maquinas deben tener mejoras, en esta tabla, se muestran las tareas futuras a realizar, tomando en cuenta los mismos aspectos, pero ahora, sin contemplar el tema que se ha desarrollado y mejorado, las maquinas TGR son las siguientes a analizar, encontrar sus problemas con sus efectos y mejorar para obtener el rendimiento más óptimo de las mismas.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

12. Resultados.

12.1 Mejora del área con 3's.



Figura 45. Antes y después de 3's.



Figura 46. Máquina Nachi FMG075 con filosofía 3's.

Mantener el área al margen con la filosofía de las S, ayuda a tener las operaciones en las condiciones más óptimas, además de que la seguridad de cada uno de los técnicos que operan la máquina, aumenta, en Jatco México, la seguridad es absoluta, por lo que es muy importante conservar el lugar de trabajo de esta manera, se logró el objetivo que se planteó al reubicar la información sobre la filosofía, los técnicos han ido estandarizando y aprendiendo de esta cultura tan importante.



Figura 47. Técnico realizando ajustes óptimamente.

12.2 Resultados de mejora de OEE.

Al fijar el objetivo, se tenía contemplado que la mejora iba a verse reflejada en el mes de diciembre, sin embargo, se comenzaron a reflejar resultados desde el mes de noviembre disminuyendo la principal afectación (Ajuste N1), en la maquina FMG075, en la siguiente gráfica, se observan los resultados.

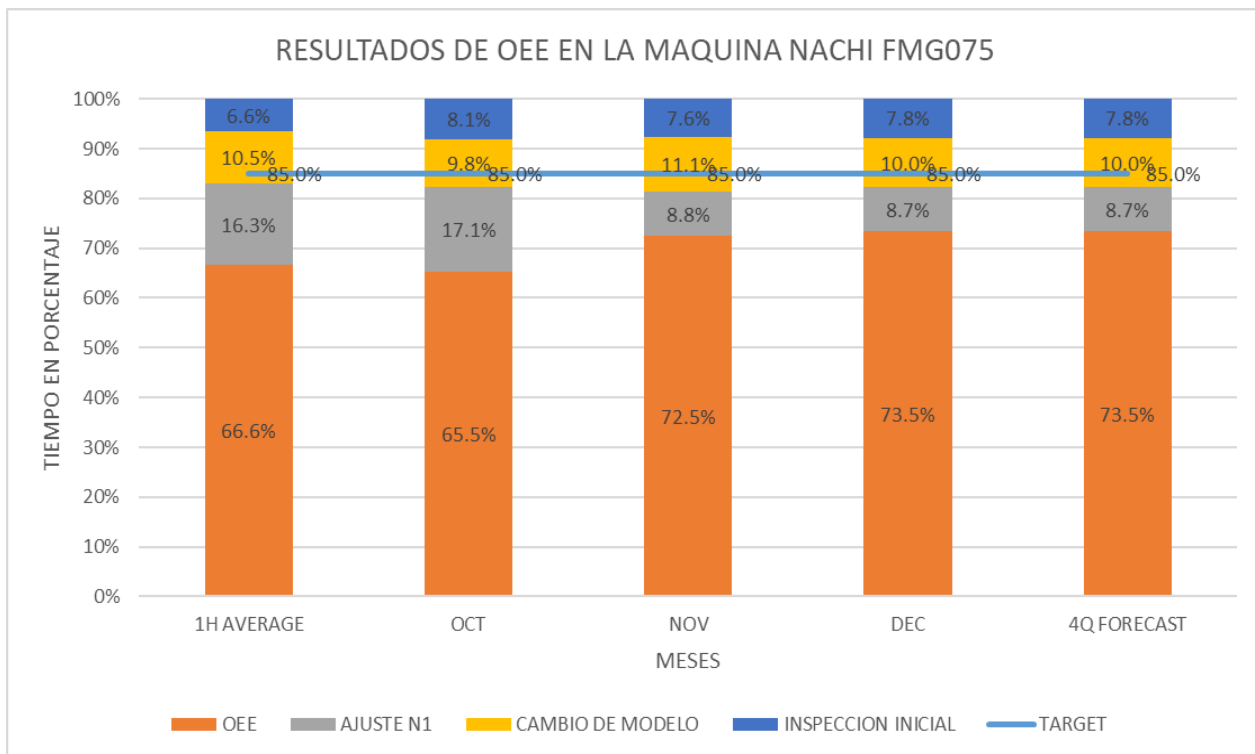


Figura 48. Resultados de OEE en la Nachi FMG075.

Se cumplió el objetivo, se logró disminuir el tiempo de ajuste N1 en un 50%, aumentando la OEE desde el mes de noviembre desde un 65.5% hasta un 72.5%.

La modificación de las hojas de diseño fue realizada y la información del mismo, ahora es clara y completa, evitando y eliminando así las causas raíces, permitiendo disminuir el sobre exceso de tiempo que se llevaba ajustar el dispositivo en el tipo de brocha chrisma.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto.

A lo largo del desarrollo de esta mejora aplicada en el área de Jatco Tools en la empresa Jatco México, se confirmó que siempre hay algo a mejorar, en esta ocasión, con ayuda de los diferentes análisis utilizados, se detectaron muchas áreas de oportunidad de mejora, ya que en siendo esta empresa tan productiva, día con día surgen nuevos retos, en donde se exploran procedimientos jamás vistos, siendo así, realizar actividades nuevas con diferentes productos, en este caso, herramientas de afilado, da problemas de efectividad, es decir, los tiempos establecidos que se tienen en la máquina, exceden los límites, más específicamente en este caso, los ajustes, el límite de tiempo permitido se sobre pasa, lo que provoca una sobre carga y un análisis erróneo de OEE, es por eso que la estandarización y el correcto registro de los tiempos, es muy importante para comenzar a analizar de la manera adecuada y de esta manera, encontrar problemas con sus causas y efectos.

Utilizar una hoja estandarizada de OEE, ha permitido de manera fácil, obtener resultados de eficiencia integral de los equipos, observando cuales son los tipos de ajuste diariamente que consumen mas tiempo.

Al inicio del proyecto, en algunas de las maquinas no se había iniciado un proceso de análisis, sin embargo, el solo comenzar a establecer un formato de registro de tiempos, ayudó con la estandarización, es decir, los tiempos usados en el proceso fueron organizándose con el paso del tiempo, siendo más ordenados, como consecuente, dando información de OEE más clara y confiable, en cambio, otras máquinas contaban con registro un tiempo antes, se mejoró el formato de registro de tiempos y se inició un análisis con ayuda de herramientas de mejora continua, permitiendo así, detectar algunos de los problemas que hacían que este indicador estuviera muy por debajo de los límites establecidos por dirección, al hacerlo, se

logró cumplir el objetivo que se tenía, de aumentar 8.7% en la maquina Nachi FMG075.

Como ya se mencionó, algunas máquinas, iniciaron con su proceso de estandarización, como también se muestra en el apartado de desarrollo, pero no se cumplió con el objetivo de analizar, detectar y controlar los problemas, ya que, por órdenes de dirección, la urgencia de aumentar la eficiencia en la Nachi, era mayor.

La continuidad del proyecto será más fácil de realizar, los registros que se tendrán serán más precisos al momento de analizar las causas raíces de los problemas, los datos también estarán más ordenados y claros, los técnicos encargados tendrán una cultura completamente formada sobre la aplicación de mejoras, ya que se encontrarán familiarizados con el procedimiento y las herramientas.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

Durante el desarrollo del proyecto:

1. Mejoré mis habilidades en la paquetería office, aprendiendo nuevas técnicas y estrategias de análisis en el programa de Excel.
2. Aprendí a trabajar mejor en equipo, practicando la comunicación y el intercambio de ideas.
3. Mejoré mi capacidad de trabajo bajo presión en condiciones de estrés.
4. Mejoré mi capacidad de aprendizaje.
5. Desarrollé mi liderazgo en un área industrial.
6. Fomenté mi organización.
7. Aprendí a mantener una actitud positiva.
8. Apliqué mis conocimientos sobre la lengua extranjera (inglés).

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Fuentes de información.

Referencias de Libros.

Belohlavek, P. (2006). OEE: Overall Equipment Effectiveness. Buenos aires: Editorial: Blue Eagle Group.

Referencias de Revistas.

González, H. L. A. (2009). Una herramienta de mejora, el OEE (Efectividad Global del Equipo). Contribuciones a la Economía.

Referencias de internet.

Villamar Yagual, J. C. (2021). Análisis de la cadena logística de la Empresa Ferro Torre SA matriz Guayaquil y propuesta de mejora (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.). <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/reduug/51986>

G. (2021, 25 septiembre). Estratificación. Calidad y ADR. Recuperado 17 de octubre de 2021, de <https://aprendiendocalidadyadr.com/estratificacion/>

MONTALBAN-LOYOLA, E., Arrenas Bernal, E. J., Talavera, R. M., & Magaña Iglesias, R. E. (2015). Herramienta de mejora AMEF (Análisis del Modo y Efecto de la Falla Potencial) como documento vivo en un área operativa. Experiencia de aplicación en empresa proveedora para Industria Automotriz. Aplicaciones de la Ingeniería, 230-240. https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Aplicaciones_de_la_Ingenieria/vol2num5/Revista%20Aplicaciones%20de%20la%20Ingenieria%20V2%20N5.pdf#page=17

Kaizen Institute Chile. (2020, 11 junio). ¿Qué son las 5S? Kaizen institute blog. Recuperado 11 de octubre de 2021, de <https://cl.kaizen.com/blog/post/2020/06/11/que-son-las-5s>

Segzer, R. (19 de Agosto de 2019). Calidad Total. Obtenido de QC Story: una aplicación del Ciclo de Deming para la Resolución de Problemas: <http://ctcalidad.blogspot.com/2019/08/qc-story-una-aplicacion-del-ciclode.html>

Castillo, C. A. (2009, 5 julio). 1.5.9 W 1H. Control Estadístico de la Calidad. Recuperado 7 de septiembre de 2021, de <https://controlestadisticocarloscastillo.weebly.com/159-w-1h.html>

Universidad Nacional Autónoma de México. Gráfica de pastel. <http://asesorias.cuautitlan2.unam.mx/Laboratoriovirtualdeestadistica/DOCUMENTOS/TEMA%201/5.%20GRAFICA%20DE%20%20PASTEL.pdf>

Mendoza, E. (2013). Justo a tiempo como herramienta para mejorar el servicio al cliente en empresas comercializadoras de equipo de cómputo de la ciudad de Quetzaltenango. Universidad Rafael Landívar. <http://biblioteca.esucomex.cl/RCA/Justo%20a%20tiempo%20como%20herramienta%20para%20mejorar%20el%20servicio%20al%20cliente.pdf>

CAPÍTULO 9: ANEXOS

17. Anexos



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

Atte.: Ma. Magdalena Cuevas Martínez
Jefa del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación
Asunto: Carta de aceptación de Residencias Profesionales

Por este medio me permito informarle que **Victor Manuel Castillo Durón**, con el número de control **171050239**, alumno de la carrera de **Ingeniería Industrial**, fue aceptado para realizar sus **Residencias Profesionales** en la empresa **Jatco México S.A. de C.V.**, durante el periodo de agosto-diciembre del 2021.

Sin otro particular por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Lic. Sarahi Escobar Tovar

Recursos Humanos

JATCO México S.A. de C.V.

No. De Registro Patronal

Y4524182104

Jatco México, S.A. de C.V.
Carretera Panamericana Km 75
Col. Los Arriales C.P. 20340
Aguascalientes, Ags., México
Tel. 01-449-910-6500
Fax. 01-449-971-1081
R.F.C. JME-030430-9M7

JATCO México, S. A. de C.V.

Carretera Panamericana Km. 75 Col. Los Arriales C.P. 20340
Aguascalientes, AGS
TEL: 01-449-910-6500, FAX: 01-449-971-1081

Figura 49. Carta de aceptación.