



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ingenierías

PROYECTO DE TITULACIÓN

*PUNOS CRITICOS DE MEJORA EN LA REDUCCION DE TIEMPOS DE PREPARACIÓN DE
HERRAMIENTAS.*

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

PRESENTA:

LIZBETH FLORES SOSA

ASESOR:

|| JANETTE ALEJANDRA CERVANTES VILLAGRÁN



2023
AÑO DE
Francisco
VILLA
EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO

PUNTOS CRÍTICOS DE MEJORA EN LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE
PREPARACIÓN DE HERRAMIENTAS.

CVNS INDUSTRIAS SA DE CV.

LIZBETH FLORES SOSA

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

1.2 Agradecimientos

Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de poder concluir mis estudios.

Agradezco a mis padres por darme su apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera y sobre todo por creer en mí.

Agradezco a mis compañeras y amigas del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga por su confianza y sobre todo por su ayuda, ya que de no ser así no estuviera en estos momentos a punto de terminar una etapa importante en mis estudios, por su paciencia al trabajar en equipo, así como al explicarme cosas en las que estaba completamente perdida y sobre todo por darme este empujón para seguir avanzando.

Agradezco a Baltazar Vásquez Reyes asesor interno y gerente de producción de la empresa, quien me brindo su paciencia, resolvió mis dudas e inquietudes, así como aportándome su conocimiento y herramientas dentro de la empresa la cual facilitó el implementar y desarrollar mi proyecto.

Agradezco a la maestra Janette Alejandra Cervantes Villagrán, quien fue mi asesora interna del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, ayudándome en mi proyecto siempre con la mejor disposición y sobre todo por su perseverancia, agradezco por los conocimientos que me brindó como maestra y que me ayudaron a poder aplicar todo lo aprendido en la empresa.

1.3 Resumen

En el presente documento se muestran las actividades realizadas en la línea 1 de la empresa CVNS Industrias SA de CV, en la cual se fabrican cofres de tractocamión a base de fibra de vidrio. La línea 1 se compone de 12 áreas, las cuales se deciden analizar dado que la producción no está cumpliendo con su objetivo y atrasan la entrega al cliente, asimismo se observan desperdicios de materia prima por parte de los operarios.

El problema se presentaba en el incremento de retrabajo y tiempo muerto, esto en el deficiente proceso de las áreas en la línea 1; los problemas en los que se enfocó la investigación fue la mala aplicación de los materiales y el mal uso de las herramientas, lo cual provoca que en los procesos exista desperdicio de material y retrabajo para el área en mención, es por ello que se comenzó a trabajar en el área de preparado, puesto que es en esta área en la que se comienza todo el proceso de producción.

Por medio de los puntos críticos de producción se obtuvieron los registros del proceso que se lleva a cabo en cada área de producción, además se tomaron en cuenta los tiempos y movimientos que utilizaban los operarios para realizar su trabajo. Así mismo se tuvo que realizar un análisis de cada una de las áreas para encontrar la causa raíz del problema y conjuntamente generar una solución. Se identificaron las posibles mejoras, las cuales se dieron a conocer al gerente de producción, poniéndolas en práctica se obtuvo un beneficio, así hubo un incremento en la producción reduciéndose los tiempos de elaboración de los productos y reduciendo el costo de materia prima, mejorando así la productividad.

Con este análisis se demostró la importancia de la determinación de estándares y metodologías aplicadas, teniendo en cuenta que gracias a ello se obtuvo un registro de las capacidades y limitaciones de producción y operarios, logrando así una mejor toma de decisiones.

Índice

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES	3
1.2 Agradecimientos.....	3
1.3 Resumen.....	4
1.6 Lista de ilustraciones.....	6
2.1 Introducción.....	8
2.3 Problemas a resolver	14
2.4 Justificación.....	16
2.5 Objetivos (general y específicos)	17
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	18
3.1 Marco teorico	18
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	47
4.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	47
CAPÍTULO 5. RESULTADOS	69
5.1 Resultados	69
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES	80
6.1 Conclusiones del proyecto	80
7.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas	81
CAPÍTULO 8. FUENTES DE INFORMACIÓN	82
8.1 Referencias.....	82
CAPÍTULO 9. ANEXOS	85
9.1 Anexos	85

1.5 Lista de tablas

Tabla 1. Componentes del thinner.	27
Tabla 2. Simbología del diagrama de flujo.	44
Tabla 3. Materiales identificados por área de línea 1	61
Tabla 4. Hoja de control de materia prima.	64

1.6 Lista de figuras

Figura 1. Diagrama de Pareto en la identificación de problemas de la línea 1	48
Figura 2. Diagrama de Causa Efecto del Sarro en molde de cofres.....	51
Figura 3. Grafica del recorrido de Puntos Críticos en el mes de septiembre en área de Preparado.....	55
Figura 4. Grafica de materiales por semana en el área de Preparado	62
Figura 5. Grafica de material por semana en el área de Gelcoat	63
Figura 6. Grafica de los resultados obtenidos de los Puntos críticos en el mes de octubre	71
Figura 7. Grafica de producción en el mes de octubre	79

1.6 Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Inicios de CVNS Industrias SA de CV	10
Ilustración 2. Logotipo de S&S empresa asociada	11
Ilustración 3. Cofres realizados por la empresa CVNS Industrias SA de CV.....	12
Ilustración 4. Fibra emulsionada 1.5 oz CAL. 450	22
Ilustración 5. Acetona pura industrial.....	24
Ilustración 6. Fondo automotriz color blanco	25
Ilustración 7. Cera desmoldante TR	28
Ilustración 8. Estopa industrial.....	29
Ilustración 9. Ejemplo del diagrama de Pareto	30
Ilustración 10. Ejemplo del diagrama de Ishikawa	31
Ilustración 11. Metodología de las 5s	34

Ilustración 12. Pasos de aplicación de la metodología AMEF	36
Ilustración 13. Cronometro estándar electrónico	39
Ilustración 14. Ejemplo del formato de observaciones para el estudio de tiempos y movimientos	40
Ilustración 15. Fases del APQP	41
Ilustración 16. Ejemplo de la elaboración de un VSM.....	46
Ilustración 17. Área de detallado de cofres	49
Ilustración 18. Formato de la metodología AMEF.....	50
Ilustración 19. Resumen de procedimiento en el área de Preparado de moldes.....	52
Ilustración 20. Resumen de procedimiento en el área de aplicación de Gelcoat.....	53
Ilustración 21. Formato de Puntos Críticos.....	54
Ilustración 22. Molde del cofre VH 527 con exceso de sarro	56
Ilustración 23. Formato de estudio de tiempos y movimientos en el área de Preparado de moldes y Gelcoat.....	58
Ilustración 24. VSM actual de la línea 1, Cofre KW T-680 VH 527	59
Ilustración 25. Cofre KW T-680 VH 527.....	60
Ilustración 26. Desperdicio de Gelcoat en el piso	65
Ilustración 27. Indicadores de producción en el mes de agosto	66
Ilustración 28. Indicadores de producción del mes de septiembre	67
Ilustración 29. Definición del objetivo de mejora.....	68
Ilustración 30. Modificación del procedimiento de Preparado de moldes	69
Ilustración 31. Puntos críticos en el mes de octubre en el área de Preparado	70
Ilustración 32. Refuerzos del cofre KW T-680, VH527 libre de sarro.....	72
Ilustración 33. Formato de tiempos y movimientos con el método propuesto.....	73
Ilustración 34. Almacén de moldes.	74
Ilustración 35. Hoja de recorrido diario de 5s.....	75
Ilustración 36. Almacén de moldes con la metodología de las 5s aplicado	76
Ilustración 37. Etiquetas de identificación en los anaqueles.....	77
Ilustración 38. Indicadores de producción del mes de octubre	78
Ilustración 39. Áreas de trabajo y producto terminado de la empresa CVNS Industrias SA de CV.....	85

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1 Introducción

La empresa CVNS Industrias es una empresa dedicada a la fabricación de cofres y accesorios para tracto camión de las marcas: International, Freightliner y Kenworth.

En CVNS se especializan en realizar piezas con base en fibra de vidrio, se caracteriza por ser un material muy ligero, resistente, estable y es buen aislante térmico, la empresa opta por usar este material porque cuentan con un amplio conocimiento de este mismo. La fibra de vidrio suele combinarse con resinas para mejorar el material final, dando lugar a un material compuesto extremadamente fuerte y duradero. Las fibras de vidrio proporcionan la resistencia mecánica, mientras que las resinas proporcionan la resistencia a la corrosión.

Se incrementó la productividad del proceso de producción de cofres de tractocamión en línea 1, considerando que el principal problema que se presentó son los tiempos muertos de preparación de herramientas para el inicio de la siguiente operación, provocando que el producto no llegue a tiempo al cliente final. Así mismo se desea que la empresa mejore su productividad.

Los problemas más significativos son el retraso del producto en su entrega final, esto se debe principalmente al área de preparado de moldes, se puede percibir que existe un deficiente proceso, lo que provoca que en la presentación final el producto presente sarro, uno de los posibles efectos es que los operadores estén mal capacitados o el operador capacitador no cuente con una certificación. Por parte de los materiales que se utilizan como lo son las estopas y la cera desmoldante, éstos se encuentran contaminados por el mal uso que le da el operador, si el molde llega a estar muy dañado se usa plastilina para cubrir esos detalles, de modo que no hace que el cofre cumpla al 100% con los requerimientos.

CVNS es una empresa comprometida con la calidad que da frente a la competitividad, gracias a esto la empresa cumple con altos estándares del sector, muestra de ello son

los productos que se encuentran ya en más de 60 países y el notable crecimiento en la demanda de los mismos.

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

Historia de la empresa

CVNS Industrias inicia operaciones en el año de 1997, como empresa fabricante de partes y accesorios para tractocamiones especializados en fibra de vidrio, bajo la razón social “Hermanos Vásquez” SA de CV. En el 2001 traslada sus operaciones a un espacio propio, pasando de un área de 120m² a más de 1,000m², logrando incrementar la capacidad de producción hasta 90 piezas por mes de 95 modelos diferentes. Buscando tecnificar los procesos, en el 2003 se recibe capacitación para incursionar en el sistema RTM (Resin Transfer Molding) el cual permite elevar la productividad aunado a la ventaja competitiva, de ahí se fabrican los propios moldes.



*Ilustración 1. Inicios de CVNS Industrias SA de CV.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 2022.*

Tras la permanente búsqueda de la mejora continua, Cofres Vázquez se certifica en ISO 9001:2008 misma que se conserva y ha representado competir en el más elevado nivel. En el 2012 se inicia una nueva era asociándose estratégicamente con su principal cliente: S&S Truck Parts, naciendo así CVNS INDUSTRIAS SA de CV, creada bajo las leyes mexicanas y manteniendo su identidad nacional, cabe señalar que el socio es uno de los principales distribuidores de partes para tractocamiones a nivel global con presencia en más de 60 países.

Actualmente comercializa en la línea aftermarket más de 400 modelos diferentes en cofres y partes complementarias, entre las principales marcas que se puede mencionar están International, Freightliner y Kenworth. A esta última, entrega también piezas

directas para su planta armadora, adicional a los distribuidores multimarca ubicados en diversos puntos del país.

CVNS Industrias se consolida en el mercado nacional e internacional y compete exitosamente en calidad y logística a nivel de transnacionales de gran trayectoria. Hoy cuenta con tres líneas de producción: dos a molde abierto y la línea de tecnología RTM con las que produce hasta 1500 piezas por mes dando empleo directo a más de 85 personas.

La fusión con S&S ha llevado a CVNS a experimentar un crecimiento vertiginoso, tanto que se ha considerado la ampliación de la planta física y en infraestructura con la meta de implementar 12 líneas de producción para satisfacer la demanda de los clientes.



*Ilustración 2. Logotipo de S&S empresa asociada.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 2022.*

Descripción de la empresa

CVNS INDUSTRIAS SA DE CV está ubicada en Secadora Alemán No. 105, San Luis de Letras, Pabellón de Arteaga, Ags. CVNS industrias se especializa en productos de fibra de vidrio, está comprometida con exceder las expectativas de sus clientes y colaboradores, buscando la mejora continua en los procesos de manufactura siendo competitivos en la calidad y precios, creando así el camino correcto hacia el reconocimiento internacional. Se dedica a la fabricación y distribución de partes de tractocamión, como lo son: cofres, rompevientos, defensas, extensiones, viseras, laterales y facies.

Actualmente comercializa con más de 90 modelos diferentes, con las principales marcas de tracto camión que son la International, Freightliner, Volvo y Kenworth.



Ilustración 3. Cofres realizados por la empresa CVNS Industrias SA de CV.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 2022.

Misión

Fabricar productos de colisión y desgaste para el sector automotriz con la más alta calidad del mercado de acuerdo a las necesidades de los clientes, usando para ello la “innovación” como directriz en nuestro desempeño.

Visión

Crear una sociedad más próspera mediante el liderazgo mundial en la fabricación y comercialización de productos de colisión y desgaste respetando el medio ambiente.

Valores

- Respeto
- Honestidad
- Pasión
- Trabajo en Equipo

Área de trabajo

El proyecto se llevó a cabo en el área de producción en línea 1, esta área se encarga principalmente de definir la manera correcta para desempeñar todas y cada una de las actividades en los diferentes procesos de la empresa CVNS Industrias.

La línea 1 se divide en 12 áreas de trabajo y cada una de ellas cuenta con personal encargado para el desempeño de dichas actividades que son: preparado, gelcoat, laminado de cofres, laminado de refuerzos, perfilado de refuerzos, colocación de placas, reforzado, desmoldado, perfilado de cofres, fondo interior, detallado y herrajes.

Actividad de desempeño

En la empresa CVNS Industrias se realizaron actividades tales como la revisión de puntos críticos de cada área de línea 1, registro del gasto de materiales, recorrido de las 5's, pasé de lista de los operarios y lista de verificación. Los puntos críticos consisten en la observación de la forma en la que cada operario realiza el procedimiento, se toma en cuenta que el operario sí esté realizando su actividad conforme a lo establecido, de no ser así se ve afectado en la calidad del producto.

Se realizó un recorrido de supervisión de cada área al inicio de las actividades, para verificar que los operarios cuenten con su herramienta y material correspondiente. Así mismo, al día se llevó a cabo un recorrido para el seguimiento de las 5's, tomando nota de observaciones y hallazgos más importantes a corregir. Se tomó el pase de lista de los operarios y a lo largo de la jornada laboral y se realizó un recorrido para verificar que se cumpla con las indicaciones establecidas.

2.3 Problemas a resolver

En la empresa CVNS Industrias en el área de producción de línea 1 se han observado deficiencias en actividades como:

1. No se cumple la entrega de producción del día.

No se cumple con el tiempo de entrega que se establece en cada uno de los procesos para la entrega final al cliente.

2. Control de materiales.

No se tiene definido la cantidad de materia prima a utilizar para la fabricación de cofres, de igual forma no se cuenta con la herramienta necesaria para cada área de trabajo y se incumple con las especificaciones de calidad requeridas.

3. Desperdicio de material.

Los operarios toman o piden materia prima no considerando lo que van a usar.

4. Productividad baja.

A falta de operarios la productividad es baja y no se cumple con las salidas de producción establecidas.

5. No hay orden en el almacén.

No se cuenta con una organización por parte de los operarios en el almacén, es ahí donde se demoran en buscar el molde del cofre que está programado.

6. Tiempos muertos.

Los operarios tienen tiempo ocioso, a causa de retraso de piezas por trabajar, o por ocuparse en actividades personales.

7. Takt time sin uso.

El takt time ya no se lleva a cabo, debido al ritmo de trabajo de los operadores no se cumple con los tiempos establecidos.

8. Orden de producción no se respeta.

Los operarios no siguen la secuencia de cofres, en ocasiones porque está ocupado el material a utilizar o los operarios no lo encuentran en el almacén.

2.4 Justificación

La empresa CVNS Industrias se especializa en realizar productos de fibra de vidrio especialmente cofres y accesorios de tractocamión, así mismo están comprometidos con exceder las expectativas de sus clientes y colaboradores buscando la mejora continua en los procesos de manufactura, siendo competitivos en calidad y precios, creando así el camino correcto hacia el reconocimiento internacional.

El proyecto se realizará en el área de producción en línea 1, aquí se pudo percibir que existe un deficiente proceso en el área de preparado de moldes, lo que provoca que el producto se vea reflejo con sarro, uno de los posibles efectos es que los operadores estén mal capacitados o el operador capacitador no cuente con una certificación, ocasionando un mal entrenamiento a los operadores. Los materiales que se utilizan, como lo son las estopas y la cera, se encuentran contaminados por el mal uso que el operador les da, si el molde está muy dañado se usa plastilina para cubrir esos detalles, pero esta no hace que el cofre quede correctamente en un 100%.

Por otra parte, el operario no usa medición del material, coloca mucha cera en el cofre o no suele colocar la suficiente, si se coloca cera de más se va acumulando y con el paso del tiempo se va creando el sarro, pero si no coloca la suficiente provoca que al desmoldar la pieza del molde éste se dañe con la cuña. Otro factor influyente es la humedad, dado que el área de trabajo no es completamente cerrada provocando goteras en el área y cambios bruscos de clima y temperatura. La metodología que el operador realizaba no se estaba cumpliendo de acuerdo con el procedimiento y por ende se obtenía una mala preparación. Estos efectos están ocasionando que se realicen retrabajos en el área de detallado, que se retrasen los pedidos de entrega y no se cumpla con la salida del producto establecido en el programa de trabajo.

Es importante señalar que cada modelo de cofre cuenta con diferentes tiempos de proceso y por ello se tomaron en cuenta los tiempos de elaboración de un cofre módelo Kenworth T680. El proyecto se enfocó en aplicar la metodología AMEF para evitar posibles fallos del producto, servicio o proceso antes de que lleguen a producirse y ayudar a detectar problemas potenciales.

El propósito fue eliminar esos fallos, disminuir el riesgo de que se produzcan y así poder resolver y controlar la línea uno y cada una de sus áreas, se mejoraron los sistemas productivos de la empresa y productividad de los empleados.

2.5 Objetivos (general y específicos)

Objetivo general

Incrementar la productividad del proceso de producción de cofres de tractocamión.

Objetivos específicos

- Reducir al 100% los tiempos de preparación de herramientas para el inicio de la siguiente operación.
- Entregar el producto a tiempo.
- Evitar al 80% los reprocesos en el área de detallado.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

3.1 Marco teórico

Fundamento teórico

Se mencionan las terminologías a las que hace referencia la investigación, así como investigaciones y herramientas utilizadas en la ingeniería industrial, y a su vez el conocimiento adquirido a lo largo de la carrera.

Puntos críticos de producción

Definición

Es un punto del proceso en el que se puede aplicar una medida de control y es la etapa final que hay en un proceso para impedir, excluir o minimizar a un nivel aceptable un peligro detectado.

Si se identifica un peligro en una fase en la que el control es necesario para mantener la inocuidad, y no existe ninguna medida de control que pueda adoptarse en esa fase o en cualquier otra, el producto o el proceso deberá modificarse en esa fase, o en cualquier fase anterior o posterior, para incluir una medida de control. (FAO, 1997).

Producción:

La producción es toda actividad económica en la que un conjunto de factores productivos crea bienes/servicios, mediante un proceso que, a partir de determinados inputs (insumos), obtiene determinados outputs (productos). (Larrame, 2021).

La palabra producción hace énfasis a la acción de generar, producir o propagar, pero este término también tiene la capacidad de adoptar distintos significados, de hecho, otro de ellos se le atribuye a la adquisición y/o beneficios de bienes y frutos de la naturaleza que puede ser transformados en un producto útil para el consumo humano o, para llevar a cabo otros procesos de productividad. Este término es definido de forma general, como un procedimiento para elaborar, fabricar o lograr obtener productos y servicios a través de diversas herramientas y métodos prácticos, los cuales pueden variar de acuerdo a los sistemas de producción que tenga cada empresa. (Pérez., 2021).

Productividad:

La productividad del producto está relacionada con la capacidad de un bien para satisfacer plenamente las necesidades de los consumidores y para adaptarse a los sistemas de producción de las organizaciones. Así, el diseño de un producto y la calidad con que es ofrecido determinará en gran medida el valor que los grupos de interés están dispuestos a pagar por él y por ende los resultados que se obtengan al final del proceso productivo.

Por lo tanto, la influencia que tienen los productos o los servicios ofrecidos está determinada por las características naturales y por los precios que los clientes le otorguen. En ese sentido afirma que el diseño y desarrollo de los productos tiende a buscar un alto nivel de eficiencia y, a partir de esta, generar estadios de confort en su demanda, además de una óptima distribución interna de los componentes, partes y funcionalidades de cada uno. (Ramirez, 2011).

Calidad:

La calidad se refiere a la capacidad que posee un objeto para satisfacer necesidades implícitas o explícitas según un parámetro, un cumplimiento de requisitos de calidad. La calidad está relacionada con las percepciones de cada individuo para comparar una cosa con cualquier otra de su misma especie, y diversos factores como la cultura, el producto o servicio, las necesidades y las expectativas influyen directamente en esta definición. (Significados.com, 2022)

Calidad de producción:

Se trata de llevar a cabo una serie de planificación, ejecución y acciones para conseguir que el proceso desde que se origina el producto, se gestiona en fábrica, se distribuye y llega al cliente, sea óptimo en todos los aspectos consiguiendo la calidad necesaria para suplir las necesidades del cliente. (Peiró, 2022).

Es importante señalar que la calidad no se ofrece sólo en los productos finales, sino que debe estar presente en las diferentes fases del proceso de producción. Es responsabilidad del Departamento de Calidad garantizar que los requisitos de calidad

realmente se cumplen, asegurando así una producción eficaz y eficiente. (Anexia consultoria, 2019).

Materiales en la elaboración de cofres

Fibra de vidrio:

La fibra de vidrio es un material compuesto de filamentos de vidrio aglomerados con resinas que, cuando se entrelazan, dan lugar a una estructura fuerte y perfecta para ser utilizada como refuerzo estructural de otros materiales.

La fibra de vidrio es el material compuesto de filamentos de vidrio que puede adoptar diversos formatos textiles como tubos, mallas y tejidos. Se caracteriza por ser un material muy ligero, resistente, estable y es un excelente aislante térmico. Asimismo, se utiliza en muchas aplicaciones que involucran la construcción, la impermeabilización, la creación de esculturas o la fabricación de tablas de surf y palos de hockey, entre otras. (Motorex, 2018).

Propiedades de la fibra de vidrio:

- Resistencia mecánica: La fibra de vidrio tiene una resistencia específica mayor que el acero.
- Características eléctricas: La fibra de vidrio es un buen aislante eléctrico incluso con poco espesor.
- Incombustibilidad: Debido a que la fibra de vidrio es un material mineral, es naturalmente incombustible, es decir, no propaga el fuego. Asimismo, no emite humo ni productos tóxicos cuando se expone al calor.
- Estabilidad dimensional: La fibra de vidrio no es sensible a las variaciones de temperatura e higrometría. Tiene un bajo coeficiente de expansión lineal.
- Compatibilidad con matrices orgánicas: La fibra de vidrio puede tener diferentes tamaños y tiene la capacidad de combinarse con muchas resinas sintéticas y ciertas matrices minerales, como el cemento.
- No se corrompe: La fibra de vidrio no se pudre y no se ve afectada por la acción de roedores e insectos.

- Conductividad térmica: la fibra de vidrio tiene baja conductividad térmica, por lo que es muy útil en la industria de la construcción.
- Permeabilidad dieléctrica: Esta propiedad de la fibra de vidrio lo hace adecuado para ventanas electromagnéticas. (Motorex, 2018).

Fibra de vidrio emulsionada: Fibra de vidrio rollo en caja de cartón mat de 1.5 oz, material de importación. Posee una uniformidad y textura sobresaliente a lo largo de toda la manta continua, de rápida humectación, fácil remoción de aire entrampado en el laminado con buena resistencia mecánica.

Tipos de fibra de vidrio

Tipo E

Se trata de los tipos de fibra de vidrio más utilizado en diferentes industrias, debido a sus propiedades, entre ellas, su resistencia a los disolventes, su fuerza a la tracción, absorbe poca humedad y su bajo costo de comercialización, lo que representa significativos ahorros para las empresas.

Tipo R

Una de las principales características de esta fibra es su elevada resistencia mecánica, por eso es muy utilizada para fabricar piezas que pasan por altas temperaturas o que permanecen por largos periodos en el agua.

Composición: La fibra de vidrio tipo R está compuesta por un 60% de óxido de silicio, 25% de óxido de aluminio, 9% de óxido de calcio y 6% de óxido de magnesio; tiene un peso específico de 2.53 g/cm³.

Tipo de fibra de vidrio D

Las fibras de clase D se hacen a partir del vidrio de borosilicato y tienen una dieléctrica alta; también se le considera como una fibra inorgánica con una buena resistencia al fuego.

Composición: Este material industrial está formado por un 73 a 74% de óxido de silicio y de 22 a 23% de óxido de boro; en cuanto a su peso específico, este es de 2.14 g/cm³.

Tipo AR

En este caso, la fibra AR es utilizada en el sector industrial porque cuenta con una buena resistencia a los compuestos alcalinos, a los disolventes y a los microorganismos.

Composición: Lo que conforma a este material es principalmente óxido de zirconio, por eso es capaz de entrar en contacto con compuestos alcalinos sin que sufra daños. Su peso específico es de 2.68 a 2.7 g/cm³.

Tipo C: Es una fibra de vidrio reconocida por su resistencia a la corrosión, también se considera como un material inorgánico que alcanza un peso específico de 2.5 g/cm³.

Composición: La fibra tipo C se elabora con un 60 a 72% de óxido de silicio, de 9 a 17% de óxido de calcio y óxido de magnesio, además de un 0.5 a 7% de óxido de boro. Se considera como un vidrio intermedio entre el A y el E. (Teresa, 2018).



*Ilustración 4. Fibra emulsionada 1.5 oz CAL. 450.
Fuente: Internet, 2022.*

Resina poliéster:

La invención de los plásticos, y los polímeros en general, ha conllevado al desarrollo de diversas sustancias similares, como la resina de poliéster. Los plásticos, de diversas formas y distinta rigidez, se utilizan en muchas aplicaciones, incluso, si echas un vistazo a tu alrededor podrás notar que varios artefactos contienen estas sustancias. De hecho, la pantalla que estás utilizando ahora para leer este artículo, también está hecha de innumerables polímeros.

La resina de poliéster es una resina de polímero insaturado termoendurecible, el cual se forma de la reacción entre ácidos orgánicos y alcoholes polihídricos. Se utiliza para diversos usos domésticos e industriales. Existen muchos tipos de poliéster que se utilizan y sus propiedades dependen de los ácidos y alcoholes que se usan durante su formación. (Motorex, 2018).

Función de la resina poliéster:

En aplicaciones como material de refuerzo, al aplicarlo conjuntamente con fibra de vidrio para crear sistemas estratificados (PRFV) en los que la resina de poliéster aporta la resistencia química y la fibra de vidrio la resistencia mecánica.

Para crear piezas en moldes, desde elementos náuticos (como cascos de barcos, tablas de surf) hasta depósitos (para agua de riego o de lavado), así como para aportar rigidez a superficies que lo requieran (capotas de coches). Para estas aplicaciones se debe utilizar sobre el molde cera para desmoldar (3/4 manos muy extendidas) o alcohol PVA polivinílico.

También es ampliamente utilizado en la reparación de dichos elementos previa preparación del soporte original, concretamente en la limpieza de grasas y/o aceites seguido de lijado de la superficie. Si la reparación requiere rellenado de una oquedad ésta debería realizarse con mortero o con masilla de poliéster según las características originales del soporte.

También se suele utilizar como capa de recubrimiento final en el caso de desear un acabado transparente, siendo la resina de poliéster compatibles con muchos tipos de materiales, tales como hierro, hormigón, madera, PVC, etc.

Para aplicarlo sobre superficies vidriadas, como azulejos o vidrio es necesario preparar la superficie como anteriormente se ha descrito (eliminando el brillo con el lijado) y, a continuación, aplicar una imprimación activadora para superficies vidriadas para que la resina agarre adecuadamente sobre las superficies inorgánicas. (Nazza, 2020).

Tipos de resina poliéster:

- Ortoftálticas: De uso general en ambientes no agresivos
- Isoftálticas: Buen desempeño mecánico, resistente a agentes químicos y al agua.
- Isoftálticas con neopentilglicol (ISO-NPG): alta resistencia química y al ambiente.

Materiales químicos utilizados en la elaboración de cofres

Acetona

Sustancia química que se puede encontrar naturalmente en el medio ambiente y también se puede producir artificialmente. Es un líquido incoloro con un distintivo olor y sabor. Se evapora fácilmente en el aire, es inflamable y se disuelve en el agua. Se usa para disolver otras sustancias y para producir plásticos, pinturas, recubrimientos, y productos de limpieza y de cuidado personal. (ATSDR, 2021).

La acetona o propanona es un compuesto químico de fórmula química $\text{CH}_3(\text{CO})\text{CH}_3$ del grupo de las cetonas que se encuentra naturalmente en el medio ambiente.

La acetona se encuentra en el medio ambiente y también se produce de forma industrial. Se halla normalmente en concentraciones bajas en el cuerpo como resultado de la degradación de la grasa. El cuerpo la utiliza durante los procesos normales de producción de azúcar y grasa. Es un líquido incoloro que tiene un olor y sabor peculiar. (Calcaneo, 2021).



Ilustración 5. Acetona pura industrial.
Fuente: Internet, 2022.

Esmalte brillante color blanco y negro

Es una pintura formulada a base de resina alquídica corta y pigmentos de buena calidad, lo que le permite una excelente terminación, un acabado brillante y sobre todo un secado rápido.

Preparación del producto: Este producto es de fácil aplicación. Se recomienda que antes de aplicarlo se reduzca de 10-20% con Aguarrás o Thinner Tucán para mejorar la terminación. Otros thinner también pueden emplearse previa prueba, con calidad similar a Thinner Tucán. (Pinturas Tucán, 2016).

Fondo universal color negro

Es un primario con base de piroxilina de secado rápido recomendado para ser utilizado en esmaltes y lacas, es una mejor adhesión, buena aceptación de masilla, secado rápido y facilidad de lijado, se considera muy útil para trabajos rápidos

Mezcle con aprox. 100 - 150% de Thinner Universal Max, se puede aplicar sobre lámina negra desnuda en áreas pequeñas como resanes o acabados viejos. (PSM, 2019).

Fondo automotriz color blanco valmex

Es un producto fabricado con resinas acrílicas con alto poder de relleno, fácil lijado y excelente adherencia. Promueve el anclaje en lámina negra desnuda, acero al carbón y galvanizado. Recomendado para repintados generales y para reparaciones. Es apropiado para aplicarlo sobre superficies empastadas previamente lijadas con lija #150 para lograr una superficie bastante tersa. (Valmex, 2019).



Ilustración 6. Fondo automotriz color blanco.
Fuente: Internet, 2022.

Gelcoat isoftálico 2NA 200-B color negro

Es excelente para resistencia al agua y a la formación de ampollas, buena resistencia a los impactos, excelente acabado de la superficie y menos exposición a los agentes ambientales y a los operadores. (Castro, s.f.)

Tiene excelentes propiedades durante la aplicación y el envejecimiento. Por su reología, su resistencia, su viscosidad y su endurecimiento, el gel-coat de poliéster tiene una excelente facilidad de aplicación.

El Poliéster isoftálico consigue un acabado de gran calidad, con buena retención del brillo y un débil amarilleo por envejecimiento.

El gelcoat siempre queda con mordiente superficial para facilitar la adherencia de las capas adicionales de fibra de vidrio y resina en el trabajo con moldes. Si lo que se desea es aplicar el gelcoat como pintura, como última capa en piezas moldeadas, reparación de piscinas in situ o embarcaciones, se debe seleccionar el Topcoat, ya que es un gelcoat con un añadido de parafina que consigue dejar la superficie libre de mordiente y facilitando el posterior pulido.

El rendimiento habitual del gelcoat y Topcoat es de 500 gr x 1 metro cuadrado. Se calculará pues 1 kg de gelcoat o Topcoat por cada 2 metros a recubrir. (Resineco, s.f.)

Gelcoat flexible color blanco

Te permite obtener piezas con un acabado perfecto, del color del gelcoat, con todo el detalle del molde y con buena resistencia a la intempérie y al contacto con el agua. (Resineco , s.f.)

Thinner LG-15

El thinner también conocido como diluyente o adelgazador de pinturas es una mezcla de solventes de naturaleza orgánica derivados del petróleo que ha sido diseñado para disolver, diluir o adelgazar sustancias insolubles en agua, como la pintura, los aceites y las grasas.

El thinner está compuesto por un solvente activo, un cosolvente y un diluyente, sustancias que efectúan una función en particular. El solvente activo es el que tendrá un efecto directo sobre lo que se está disolviendo, el cosolvente potenciará el efecto del solvente activo y el diluyente dará volumen al compuesto. El thinner tiene como solvente principal al tolueno, como cosolvente al benceno y como diluyente a una serie de solventes, sustancias todas ellas tóxicas para el hombre. (Quimica.es, s.f.)

SUSTANCIA	PORCENTAJE
Tolueno	5 - 50 %
Alcohol metílico	15 - 50 %
Cetonas	5 - 40 %
Hexano	5 - 30 %
Alcoholes	5 - 40 %
Xileno	5 - 20 %
Ésteres	3 - 50 %
Las cantidades varían según el producto deseado.	

Tabla 1. Componentes del thinner.
Fuente: Internet, 2022.

Monómero

Los monómeros son unas moléculas orgánicas que forman polímeros sintéticos, tal como el cloruro de vinilo, que se usa para producir cloruro de polivinilo de polímeros (PVC). Los prepolímeros son un monómero o sistema de monómeros que han sido reaccionados a un estado intermedio de peso molecular.

Las industrias que usan monómeros o prepolímeros como productos base, o aquellos produciéndolos, deben asegurarse de que sus productos reúnen los requisitos demandados por los consumidores y los estándares de calidad. Además de mantener la calidad del producto, también es esencial asegurar la seguridad, fiabilidad, sostenibilidad y seguridad de las cadenas de suministro. (SGS, s.f.)

Herramientas de apoyo

Cera desmoldante oporto 4200

Pasta cerosa formulada con ceras vegetales y minerales para lograr un fácil y uniforme desprendimiento de moldes de caucho de silicón. (Termochisa, s.f.)

Cera TR desmoldante

Desmoldante premium para uso en aplicaciones exotérmicas superiores. Formulado con cera de carnauba refinada de la más alta calidad, mezclada con otras ceras sintéticas de alta temperatura y aditivos que producen una cera para moldes de la más alta calidad para el mercado de compuestos.

Facilidad de aplicación y extracción: se puede dejar reposar antes de pulir. Proporciona película dura con propiedades térmicas y químicas superiores, pulidos de alto brillo sin rayas y reducción de la acumulación de cera y acumulación de estireno. (Gianini, 2018)



*Ilustración 7. Cera desmoldante TR.
Fuente: Internet, 2022.*

Disco velcro de grano

se pueden utilizar en pulidoras manuales y en las lijadoras rotorbitales corrientes en el mercado y con los materiales más diversos. Son apropiadas para todas las aplicaciones, desde el lijado de superficies hasta el mecanizado de componentes fuertemente perfilados.

El disco abrasivo ofrece unas propiedades excelentes para el lijado de las superficies correspondientes y está dotado para este fin de un grano de carburo de silicio de alta calidad. En este producto se utiliza como soporte un papel E, que es resistente al desgarrado y posee una gran durabilidad.

Para el aglutinante, Klingspor recurre a la resina sintética, un producto que ha demostrado su valía. Este producto ofrece una óptima tasa de remoción y durabilidad y convence incluso a los usuarios más exigentes. (Prodiamco).

Estopa

Gracias a sus fibras de cáñamo, esto hace que se remueva más rápido aquellas sustancias como aceites de motor, pintura, aceite de linaza, entre otros. Su modo de obtención es a partir de los residuos del cáñamo y de otros materiales naturales como el lino.

Las que se consideran de mejor calidad, son aquellas que tienen una proporción considerable de fibras largas que se utilizan para producir otras estopas o hilos de menor calidad. Esto permite que tenga más utilidad el producto.



*Ilustración 8. Estopa industrial.
Fuente: Internet, 2022.*

Herramientas de registro y análisis

Análisis de Pareto

También se le denomina curva cerrada o distribución A-B-C. Lo que nos permite es conocer el orden de importancia de las variables que intervienen en un estudio. Este diagrama se basa en el principio o ley de Pareto. Este ingeniero, economista, sociólogo y filósofo italiano, afincado en Suiza hasta su muerte, enunció una regla que parece cumplirse. Descubrió que el 80% de las actividades que se realizan son triviales y solo suponen un 20% del resultado y a la inversa. Por tanto, es a las segundas a las que hay que dedicar un mayor esfuerzo.

Saber cómo interpretar el diagrama de Pareto es esencial en muchas áreas. Por ejemplo, en marketing parece cumplirse (incluso en la era digital) que aproximadamente el 20%

de clientes genera el 80% del ingreso. Por ese motivo, es en ellos en los que deberemos centrar el 80% de nuestro tiempo y a la inversa. El diagrama de Pareto nos permite conocer qué actividades son prioritarias según este principio. (Arias, 2020).

Motivación	Frec. Abs.	Frec. Ac.	%
Diseño	50	50	50,00%
Calidad	30	80	80,00%
Precio	5	85	85,00%
Tecnología	3	88	88,00%
Prestaciones	3	91	91,00%
Procesador	2	93	93,00%
Capacidad	2	95	95,00%
Cámara	2	97	97,00%
Marca	2	99	99,00%
Otros	1	100	100,00%
Total	100		

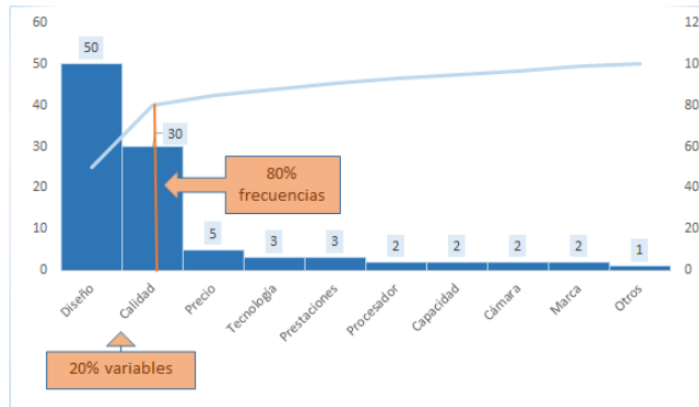


Ilustración 9. Ejemplo del diagrama de Pareto.
Fuente: Economipedia, 2022.

En este sentido, utilizamos el Gráfico de Pareto para:

- La mejora continua.
- El estudio de implementaciones o cambios recientes (cómo estaba antes – cómo esta después).
- Análisis y priorización de problemas. (Betancurt, 2016)

Análisis de Ishikawa

El Diagrama Causa-Efecto es llamado usualmente Diagrama de “Ishikawa” porque fue creado por Kaoru Ishikawa, experto en dirección de empresas, quien a su vez estaba muy interesado en mejorar el control de la calidad.

Se trata de una herramienta para el análisis de los problemas que básicamente representa la relación entre un efecto (problema) y todas las posibles causas que lo ocasionan.

También es denominado diagrama de Espina de Pescado por su parecido con el esqueleto de un pescado. (Progressa lean, 2014)

Su creador, Kaoru Ishikawa recomendaba que la espina de pescado se desarrollara hasta el quinto nivel de causas.

La elaboración de un diagrama de Ishikawa gira en torno a una lluvia de ideas que tiene como enfoque un problema o situación. En este sentido, puede ser útil considerar técnicas de generación de ideas que te permitan «exprimir» al máximo a los asistentes.

También puede ser recomendable complementarlo con otras herramientas de control de calidad, por ejemplo hojas de chequeo para la recolección de datos relevantes que permitan hacer mejores análisis de causas.

Antes que nada, considera desarrollar el diagrama de Ishikawa en compañía, con papel, lápiz o una pizarra. Hacerlo en un computador o dispositivo no es la mejor idea si te pones a colocar el cuadro de texto, acomodarlo y teclear. Se trata de un proceso de generación de ideas. (Betancurt, 2016).

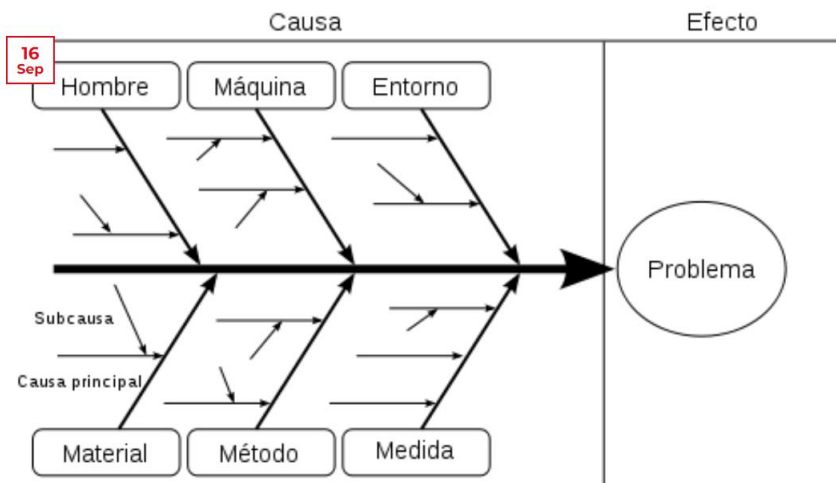


Ilustración 10. Ejemplo del diagrama de Ishikawa.
Fuente: Progressa Lean, 2022.

Mano de obra: Consideramos todos los aspectos asociados a la gente, al personal, a la mano de obra. Interrogantes frecuentes independiente del problema suelen ser: ¿Está capacitada la mano de obra? ¿Esta seleccionado el personal idóneo para ese trabajo? ¿El personal se siente motivado y trabaja con deseo? ¿El trabajador muestra habilidad en su trabajo?

Maquinaria: Hablar de maquinaria es hablar de infraestructura. Es hablar de todas las herramientas con las que contamos para dar salida a los productos. Software, hardware, máquinas de fabricación, montacargas, etc. Interrogantes comunes suelen ser: ¿Tiene capacidad suficiente para cumplir su función? ¿Qué tan eficiente es? ¿Cómo es el manejo? ¿Existen repuestos? ¿Es conforme el mantenimiento? ¿Está actualizado a su última versión?

Métodos: Evaluamos la forma en la que hacemos las cosas. Así pues, al evaluar los métodos, estamos evaluando si la forma en que desarrollamos las actividades está significando resultados, así pues, tratamos de buscar la falla en el hacer de las cosas que ocasiona el problema. ¿Te suena a mano de obra? Sí, pero veamos la diferencia. Es diferente la localización de planta donde tenemos una secuencia de producción en línea a la localización hecha con una secuencia en forma de U. Son dos métodos diferentes. Simplemente es la forma en como producimos independiente de los trabajadores implicados.

Medición: Aquí recae todo lo que hacemos en torno a la inspección, las diferentes medidas con que se trabajan, el aseguramiento de la calidad, calibración, tamaño de muestra, error de medición, etc. Por ejemplo, si queremos evaluar los resultados de dos grupos de ventas, NO será la mejor idea evaluar uno de los grupos por el número de artículos vendidos y otro por el monto de ventas alcanzado.

Materia prima: Evaluamos todo lo que tenga que ver con los materiales en la empresa, desde los que se usan para el producto final hasta los que se usan para hacer el aseo al baño. Todo es todo. Interrogantes comunes se asocian a los proveedores, variabilidad de las características y especificaciones del material, conformidad del material, facilidad para trabajar, etc.

Medio ambiente: El medio ambiente son las condiciones, el entorno con el que se trabaja. Cultura organizacional, clima organizacional, luz, calefacción, ruido, nieve... son aspectos del medio ambiente que se tienen en cuenta.

Estándares de trabajo

Es una herramienta que nos permite medir nuestro procedimiento y darnos cuenta de qué parte de ellos podemos mejorar para involucrarnos en una mejora continua y enfocarnos en realizar procesos más productivos.

Todo este trabajo conlleva analizar hechos, tiempos y movimientos con el fin de identificar las pérdidas. Las actividades repetitivas que no agregan valor deben ser disminuidas o en su caso eliminadas. Además, dar acompañamiento al operador para realizar mejoras en los equipos que nos permitan enfocarnos en las actividades de valor.

Una de las piezas más importantes para la estandarización es involucrar a la "persona titular" de los equipos, ellos los conocen y operan todos los días, saben cuáles son sus grandes pérdidas. En ocasiones el operador -o persona titular- sabe cuáles son las áreas de oportunidad, pero desafortunadamente la información no está documentada. Al hacerlo creamos un punto de referencia para el desarrollo de mejoras. (Castañeda, 2017)

Método de producción

Describir y comparar las características y aplicaciones de cada método de producción: Producción a pedido, por lotes, en línea y flujo y en masa o gran escala.

Existen diferentes maneras en las que los productos y servicios pueden ser producidos. Básicamente se pueden clasificar en:

- Producción por trabajo o pedido: fabricación de un producto individual de principio a fin y cumple con requerimientos específicos del cliente.
- Producción por lotes: producción de un número limitado de productos idénticos.
- Producción en línea o flujo: diferentes operaciones continuas y progresivas llevadas en secuencia.
- Producción en masa o gran escala: productos estandarizados fabricados en grandes cantidades usualmente por líneas de ensamblaje.

Metodología de 5s

La metodología de las 5S nació en Toyota en los años 60 en un entorno industrial y con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral. Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las empresas y otras organizaciones que las vienen aplicando por todo el mundo. Aunque conceptualmente son sencillas y no requieren que se imparta una compleja formación a toda la plantilla ni de expertos que posean conocimientos sofisticados, es fundamental implantarlas mediante una metodología rigurosa y disciplinada.



*Ilustración 11. Metodología de las 5s.
Fuente: Tcmetodologia, 2022.*

La implantación de las 5S en empresas y organizaciones de todo el mundo han demostrado beneficios tales como: incremento de la productividad, reducción de los plazos de entrega, incremento de la calidad, mayor seguridad, un mejor entorno de trabajo, fomenta la creatividad de los empleados y facilita la comunicación.

Por otra parte, los dispositivos visuales son puntos centrales de comunicación focalizados en torno a información actualizada específica de un equipo de trabajo y las actividades de mejora continua que proporcionan una mayor colaboración y comunicación. Además, la habilidad para compartir visualmente la información importante del proceso, tiene un impacto profundo sobre la eficiencia, la productividad y la rentabilidad de la empresa.

La implantación tanto de la metodología de las 5S como de los paneles visuales son un primer paso para implantar otras herramientas Lean, crear un lugar de trabajo visual,

aumentar la utilización eficiente del espacio y los recursos a través de la estandarización y crear rutinas diarias de mantenimiento para los trabajadores. (Pons, 2022)

SEIRI (Organizar/Eliminar Innecesarios)

La organización significa retirar de la estación de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de producción y operación de la oficina.

SEITON (Ordenar)

El orden puede definirse como la organización de los elementos necesarios de modo que sean de uso fácil y etiquetarlos para que se encuentren y retiren fácilmente.

SEISO (Limpiar)

Mantener el área de trabajo limpia y en buenas condiciones de seguridad y salud. Hacer inspección a través de la limpieza. Limpiar de basura el ordenador.

SEIKETSU (Estandarizar)

La estandarización es el estado que existe cuando se mantienen los tres primeros pilares (organización, orden y limpieza).

SHITSUKE (Disciplina)

La disciplina significa convertir en hábito el mantenimiento apropiado de los procedimientos correctos.

AMEF

Este método se usa cuando se realiza el diseño de un proceso o un producto y persigue la identificación de todos los posibles problemas que pueden surgir, clasificar la criticidad del riesgo y decidir qué acciones tomar al respecto. Esto que parece tan fácil, puede presentar un importante desafío para la organización.

Los beneficios de la implantación del AMEF en un sistema son:

- Identificar fallas o defectos antes de que estos ocurran.
- Incrementar la confiabilidad de los productos/servicios.
- Conseguir procesos de desarrollo más cortos.

- Documentar los conocimientos sobre los procesos.
- Incrementar la satisfacción del cliente.
- Mantener el Know-How en la compañía.

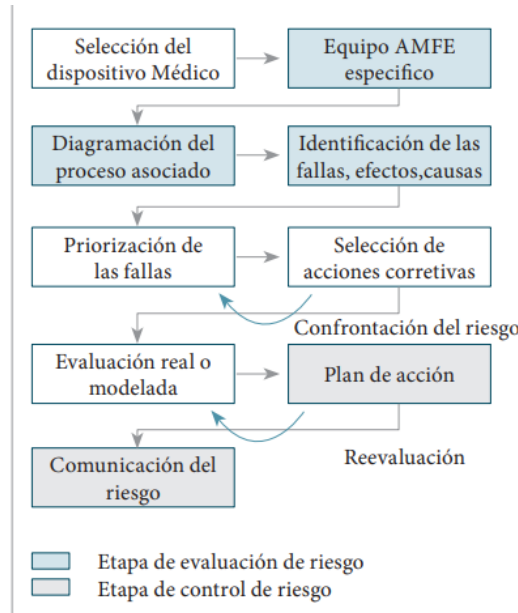


Ilustración 12. Pasos de aplicación de la metodología AMEF.
 Fuente: Oscar Consuegra, 2022.

En principio se debe determinar si la metodología se va a aplicar en un proyecto, producto, proceso o servicio, siendo esto de gran importancia a la hora de iniciar el análisis, por lo que se debe identificar todas las partes que lo conforman con el fin de definir de manera adecuada sobre que secciones se realizará el respectivo análisis. Puede existir la posibilidad que luego de realizar el análisis del modo de fallo, este produzca muchos efectos siendo estos los que el cliente llega a percibir, en ese caso se debe escoger los que sean más graves y ellos serán evaluados.

Es importante señalar que un modo de fallo puede ser consecuencia de dos o más causas encadenadas unas con otras que al final desembocan en el mal funcionamiento. (Ramos, 2004).

Es una actividad importante dentro de cualquier compañía. Debido a que el desarrollo de un AMEF es una actividad multidisciplinaria que afecta a todo el proceso de realización del producto, su implementación necesita estar bien planeada para que sea completamente efectiva.

Este proceso puede tomar un tiempo considerable y es vital el comportamiento de los recursos requeridos. Es importante para el desarrollo del AMEF que haya un “dueño” del proceso y el compromiso de la dirección general. El enfoque de la implementación puede variar, dependiendo del tamaño y estructura de la compañía en particular, aunque los principios van a ser los mismos. (Company, 2008)

- El alcance cubrirá las AMEF producidas internamente y por los proveedores relacionados.
- Cubrir las AMEF de diseño y de proceso según sea aplicable.
- Realizarlos teniendo al proceso de AMEF como parte integral del proceso del APQP.
- Formar parte de las revisiones técnicas de ingeniería.
- Formar parte del proceso final regular y de la aprobación del diseño del producto y del proceso.

Un AMEF se desarrolla por un equipo multidisciplinario. El tamaño del equipo dependerá tanto de la complejidad del diseño como del tamaño y organización de la compañía. Los miembros del equipo necesitan contar con la experiencia adecuada, la disponibilidad de tiempo y la autoridad asignada. (Company, 2008)

Ergonomía

La ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona.

El objetivo de la ergonomía es adaptar el trabajo a las capacidades y posibilidades del ser humano.

Todos los elementos de trabajo ergonómicos se diseñan teniendo en cuenta quiénes van a utilizarlos. Lo mismo debe ocurrir con la organización de la empresa: es necesario diseñarla en función de las características y las necesidades de las personas que las integran.

Los principales objetivos de la ergonomía y de la psicología aplicada son los siguientes:

- Identificar, analizar y reducir los riesgos laborales (ergonómicos y psicosociales).
- Adaptar el puesto de trabajo y las condiciones de trabajo a las características del operador.
- Contribuir a la evolución de las situaciones de trabajo, no sólo bajo el ángulo de las condiciones materiales, sino también en sus aspectos socio-organizativos, con el fin de que el trabajo pueda ser realizado salvaguardando la salud y la seguridad, con el máximo de confort, satisfacción y eficacia.
- Controlar la introducción de las nuevas tecnologías en las organizaciones y su adaptación a las capacidades y aptitudes de la población laboral existente.
- Establecer prescripciones ergonómicas para la adquisición de útiles, herramientas y materiales diversos.
- Aumentar la motivación y la satisfacción en el trabajo. (Ergonomos)

Requerimientos del estudio de tiempos y movimientos

Responsabilidad del analista: Todo trabajo involucra distintos grados de habilidad, así como de esfuerzo físico o mental. También existen diferencias en aptitudes, aplicación física y destreza de los trabajadores. Es sencillo para el analista observar a un empleado y medir el tiempo real que le toma realizar una tarea. Es mucho más difícil evaluar todas las variables y determinar el tiempo requerido para que un operario calificado realice la tarea. (Rivas, 2017)

Responsabilidad del supervisor: El supervisor debe notificar por anticipado al operario que se estudiará su trabajo asignado. El supervisor debe verificar que se utilice el método adecuado establecido por el departamento de métodos, y que el operario seleccionado sea competente y tenga la experiencia adecuada en el trabajo. Aunque el analista de estudio de tiempos debe tener experiencia práctica en el área de trabajo donde realiza el estudio, no se puede esperar que conozca todas las especificaciones de todos los métodos y procesos. (Rivas, 2017)

Responsabilidad del sindicato: La mayoría de los sindicatos reconocen que los estándares son necesarios para la operación rentable de un negocio y que la

administración continúa con el desarrollo de dichos estándares usando las técnicas aceptadas de medición del trabajo. Además, todo representante sindical sabe que los estándares de tiempo deficientes ocasionan problemas tanto a los empleados como a la administración. (Rivas, 2017)

Responsabilidad del operario: Todo empleado debe estar suficientemente interesado en el bienestar de la compañía y apoyar las prácticas y procedimientos inaugurados por la administración. Los operarios deben dar una oportunidad justa a los nuevos métodos y cooperar para eliminar las fallas que pudieran tener. El operario está más cerca del trabajo que nadie y puede hacer contribuciones reales a la compañía al ayudar a establecer los métodos ideales. (Rivas, 2017).

Equipo para el estudio de tiempos

Cronómetro: En la actualidad se usan dos tipos de cronómetros: el tradicional cronómetro minuterio decimal (0.01 min) y el cronómetro electrónico que es mucho más práctico, pues estos permiten tomar el tiempo de cualquier número de elementos individuales, mientras sigue contando el tiempo total transcurridos.



Ilustración 13. Cronómetro estándar electrónico.
Fuente: Internet, 2022.

Tablero de estudio de tiempos: Cuando se usa un cronómetro, los analistas encuentran conveniente tener un tablero adecuado para sostener el estudio de tiempos y el cronómetro. El tablero debe ser ligero, de manera que no se canse el brazo, ser fuerte y

costos indirectos de fabricación corresponde todos los costos que no se pueden establecer de forma directa en el proceso de producción. A su vez, estos también pueden ser costos fijos que donde sus costos totales no varían de acuerdo al volumen de producción; y los costos variables dependen de la demanda de producción. (Mina & Hincapié, 2018).

APQP

APQP es un proceso estructurado para definir las principales características para el cumplimiento de los requisitos reglamentarios que permitan lograr una mayor satisfacción del cliente. Incluye métodos y controles que serán útiles en el diseño y producción de productos específicos. La planificación de la calidad también incluye la prevención de defectos y la generación de un plan de calidad del producto que respalde o mantenga el desarrollo de este y que cumpla con los requisitos del cliente. (Melo, 2015)

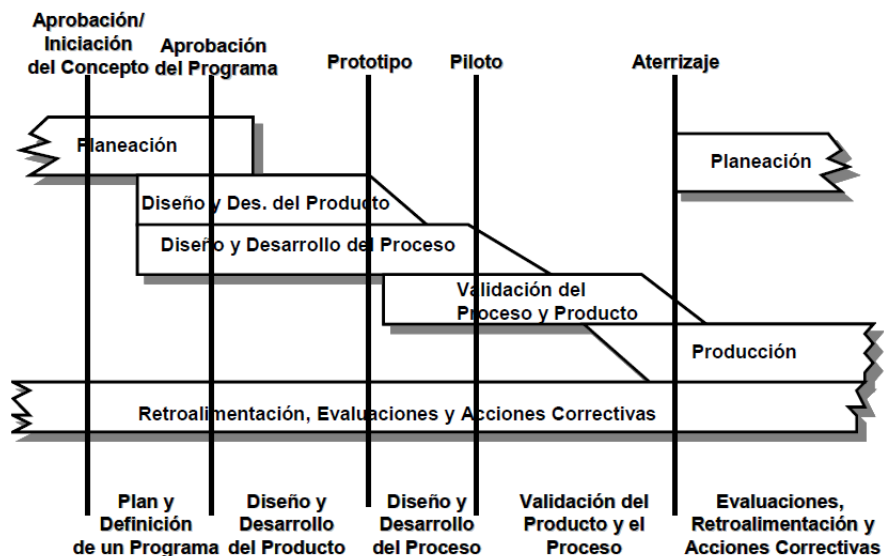


Ilustración 15. Fases del APQP.
Fuente: Melo, 2022.

Fases del APQP

Fase 1: Planificación: Describe como determinar las necesidades y expectativas de los clientes a fin de planear y definir un programa de calidad. Todo el trabajo debe hacerse con el cliente en mente, ofreciendo mejores productos y servicios que la competencia. El paso inicial del proceso de planeación de calidad de un producto es para asegurar que

las necesidades y expectativas de los clientes sean claramente entendidas. Las entradas y salidas que apliquen al proceso pueden variar de acuerdo con el producto / proceso y las necesidades y expectativas de los clientes. (AIAG, 2008)

Fase 2: Diseño y desarrollo del producto: Aquí se considera todos los factores de diseño en el proceso de planeación y cuando el diseño sea propiedad del cliente o compartido. Los pasos incluyen la fabricación de prototipos para verificar que el producto o servicio cumpla con los objetivos de la voz del consumidor. Un diseño factible debe permitir el cumplimiento con volúmenes y programas de producción, y ser consistente con la habilidad de cumplir con requerimientos de ingeniería, junto con objetivos de calidad, confiabilidad, costo de inversión, peso, costo unitario y esquema de tiempo. (AIAG, 2008)

Fase 3: Diseño y desarrollo del proceso: Las características principales del desarrollo del sistema de manufactura y los planes de control relacionados para el logro de productos con calidad. Las tareas a realizar en este paso del proceso de planeación de calidad de un producto dependen de la terminación exitosa de etapas previas contenidas en las primeras dos secciones. Este paso siguiente está diseñado para asegurar el desarrollo amplio de un efectivo sistema de manufactura. (AIAG, 2008)

Fase 4: Validación del producto y del proceso: Durante la corrida de producción prueba, el equipo de planeación de calidad de un producto de la organización debiera validar que el plan de control y el diagrama de flujo del proceso se siguen y los productos cumplen con los requerimientos de los clientes. Aspectos clave adicionales debieran identificarse para su investigación y resolución, previo a las corridas de producción regulares. (AIAG, 2008)

Fase 5: Retroalimentación, Evaluaciones y Acciones Correctiva: La planeación de la calidad no termina con la instalación y validación del proceso. Es en la etapa de la manufactura de los componentes cuando los resultados puedan evaluarse y donde todas las causas comunes y especiales de variación están presentes. Este es también el tiempo para evaluar la efectividad de los esfuerzos en la planeación de calidad de un producto. El plan de control de la producción es la base para evaluar el producto o servicio en esta etapa. Deben evaluarse datos de variables y atributos. (AIAG, 2008)

Diagrama de flujo

Es un esquema para representar gráficamente un algoritmo. Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas, es decir, es la representación gráfica de las distintas operaciones que se tienen que realizar para resolver un problema, con indicación expresa el orden lógico en que deben realizarse. Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de operación.

Para hacer comprensibles los diagramas a todas las personas, los símbolos se someten a una normalización; es decir, se hicieron símbolos casi universales, ya que, en un principio cada usuario podría tener sus propios símbolos para representar sus procesos en forma de Diagrama de flujo. (Ordaz, 2007)

En el diagrama de flujo se representan todos los pasos, las secuencias y las decisiones de un proceso o flujo de trabajo. Si bien hay muchos tipos diferentes de diagrama de flujo, el diagrama básico es un mapa de procesos en su forma más simple. Es una herramienta muy potente que se puede aplicar en muchos campos diferentes para la planificación, visualización, documentación y mejora de los procesos.

Los ingenieros industriales Frank y Lillian Gilbreth presentaron esta herramienta por primera vez en la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (American Society of Mechanical Engineers ASME) en 1921. Desde entonces, los diagramas de flujo han servido para perfeccionar, estandarizar y optimizar procesos en los más variados sectores. (Asana, 2020)



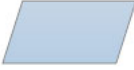
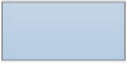

Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Línea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso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

Tabla 2. Simbología del diagrama de flujo.
Fuente: Smartdraw, 2022.

VSM

El VSM, siglas de Value Stream Mapping, es una herramienta incluida dentro de la metodología Lean Manufacturing. Se trata de una representación gráfica que permite visualizar, analizar y mejorar el flujo de la producción. Además, esta representación se convierte en una excelente ayuda para mejorar la captura y análisis de la información que se produce durante el proceso productivo.

El VSM consiste en un diagrama de flujo con una serie de símbolos que representan las distintas actividades de trabajo y los flujos de información. Así, cada paso del proceso productivo queda registrado en función de si añade valor o no desde el punto de vista del cliente. De esta forma, la empresa sabrá qué pasos pueden ser eliminados al no aportar valor ninguno.

Además de aparecer todos los procesos presentes en la fabricación de productos, el VSM también muestra cómo los agentes involucrados se comunican entre sí. (Geinford, s.f.)

Beneficios de un VSM en una empresa.

Mejor visión de conjunto del proceso: El VSM proporciona a la empresa una visión global del proceso de producción. Esta visión no solo se limita a mostrar las actividades que se desarrollan, sino también la información que generan.

Identificar los desperdicios: Poder eliminar los desperdicios supone para la empresa poder crear valor, ya que reduce los costes y aumenta la calidad. Desde el punto de vista del cliente, por otra parte, el producto será más mejor y más barato. Además, el VSM no solo identifica el desperdicio concreto, sino que también señala qué lo ha causado. Por lo tanto, es una estupenda herramienta para saber lo que hay que mejorar.

Mejora de la comunicación: El VSM permite mejorar la comunicación entre todos los que participan en el proceso productivo, facilitando que la colaboración sea más efectiva.

Integración: El flujo de material y el flujo de información quedan integrados en la representación, permite que la empresa sea capaz de cumplir con todos sus objetivos: mejora de la producción, eliminación de errores, incremento de la calidad y ahorro de costes. (Geinford, s.f.)

Cuando usar un VSM

Un VSM pueden generar mejoras significativas en tu modelo de negocio. Pero no debes invertir tiempo y recursos en un mapa de flujo de valor si no se ajusta a tus necesidades. A continuación, te presentamos algunas situaciones en las que debes usar un mapa de flujo de valor:

- Para mejorar un proceso de trabajo de extremo a extremo.
- Para identificar inventarios acumulados en un proceso.
- Para encontrar oportunidades para la optimización de procesos.
- Para aprender las complejidades inherentes de un proceso.
- Para comprender los sistemas de TI utilizados en un proceso.
- Para evaluar la eficacia de los canales de atención al cliente.
- Para mostrar de forma visual el estado de tus procesos.
- Para revisar tus procesos de forma estratégica.

Como puedes ver, crear un VSM o value stream mapping proporciona información sobre muchos aspectos de un proceso de trabajo. Sin embargo, un VSM puede no ser útil si estás tratando de resolver un problema que no tiene relación con los flujos de información, producto o tiempo. (Asana, 2020).

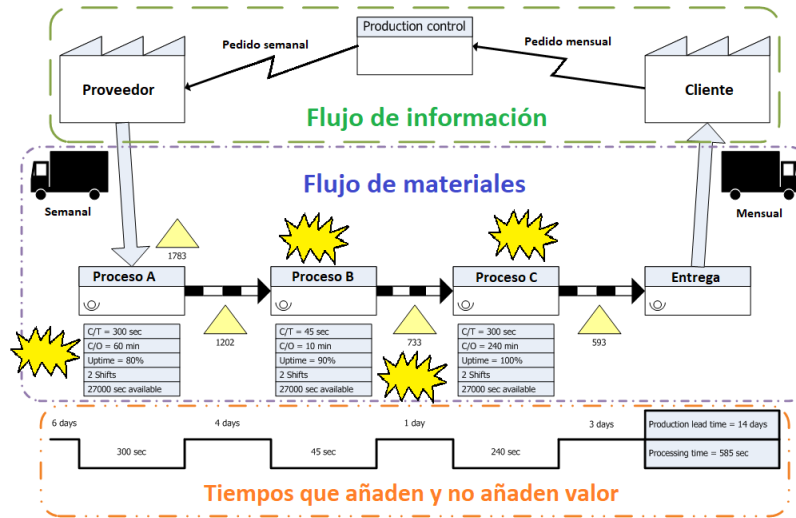


Ilustración 16. Ejemplo de la elaboración de un VSM.
Fuente: Lean Manufacturing, 2022.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

4.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

A continuación, se presenta el procedimiento y descripción de las actividades realizadas en CVNS INDUSTRIAS SA DE CV en la línea 1, para llevar a cabo el análisis y acciones de mejora en el área de producción.

Detección de problemática

Para poder detectar cuál era el problema que se tenía en línea 1 se tuvo que realizar una investigación de todas las áreas de trabajo, esto para identificar porqué la producción era tan lenta y encontrar cuál era la causa principal, ya tenido un estudio de cada una de las áreas, se detectó que a causa de los defectos de calidad se están obteniendo retrabajos y tiempos muertos en cada una de las áreas de producción.

Es por ello que para identificar en cuál de ellas existe mayor retrabajo en el proceso, se llevó a cabo un diagrama de Pareto para ver el porcentaje de defectos de calidad que estas estaban presentando, viendo así en cual se muestra un porcentaje mayor, e identificar en cuál de las áreas existe mayor problema de calidad y tiempos muertos, además de atraso en el producto final. Debido a este problema la empresa ha llegado a perder clientes importantes a razón de no cumplir en tiempo y forma la entrega final.

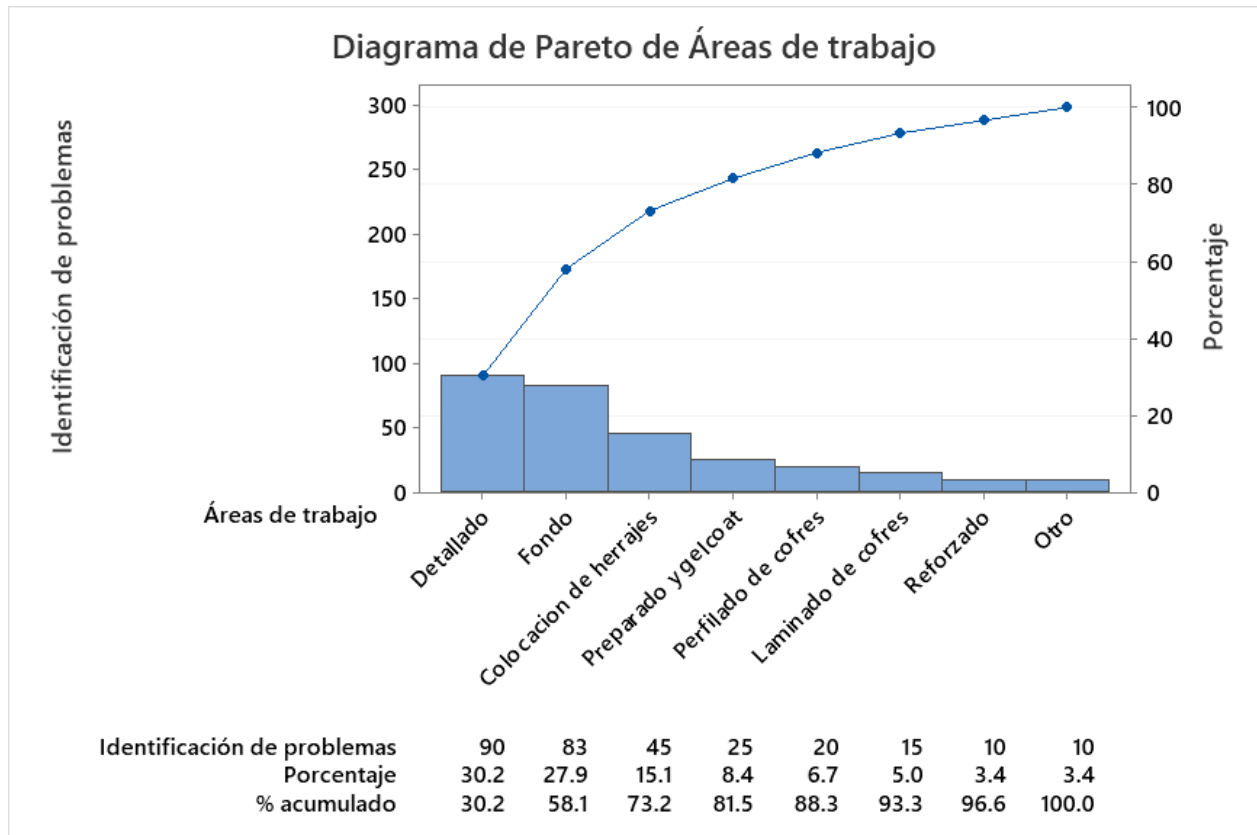


Figura 1. Diagrama de Pareto en la identificación de problemas de la línea 1.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

En la figura 1 se muestra el diagrama de Pareto de las áreas que conforman la línea 1, se muestra el porcentaje de defectos de calidad en cada una de ellas, en el cual se identificó que en el proceso de detallado es en donde se muestra una mayor frecuencia de mala calidad del producto, esto debido a que en los procesos anteriores no se está realizando un correcto procedimiento, y es en esta donde se tienen que corregir todos esos detalles.

En este proceso se delimitó que cuenta con un porcentaje del 90% de defectos encontrados. Los operarios deben de cumplir con los estándares de calidad establecidos en el proceso, para que el cofre sea corregido y se elimine cualquier imperfección que tuviese la pieza para que pueda ser liberada.



*Ilustración 17. Área de detallado de cofres.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 2022.*

Área de detallado de cofres en la que se encontró mayores defectos de calidad, esto debido al mal proceso que se de en los procesos posteriores.

AMEF

La metodología AMEF, aporta valor a los procesos identificando fallos y defectos antes de que estos ocurran, reduciendo costos de producción e incrementando la confiabilidad del producto o servicio, asimismo reduciendo el desperdicio y reproceso. Satisfaciendo a sus clientes más allá de sus expectativas.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMFE)

Nombre del Sistema (Título):		Preparado de moldes										Fecha de AMEF (org)		05/09/2022				
Responsable (Dpto. / Área):		Gerente de producción										FECHA DEL AMEF (rev)		Nueva				
Responsable de AMFE (persona):		Lizbeth Flores Sosa																
Proceso	Requerimientos	Modo de falla	Efectos	Severidad	Clasificación	Causas	Controles actuales de proceso prevención	Ocurrencia	Controles actuales de proceso de detección	Detección	NRP	Acción Recomendada	Fecha objetivo de terminación y responsable	Fecha efectiva y acciones hechas	S severidad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Mala aplicación de materiales en los moldes.	Aplicar cera en el molde de una manera uniforme	Exceso de cera en el molde	Quiebre del producto	7		No medir el material adecuadamente	Ninguno	10	Ninguno	9	630	Hoja de control de materiales	Jefe de línea	dic-22	7	5	6	210
			Daño al molde			Retrabajo en los procesos	Ninguno	10	Ninguno	8	560	Documentar el peso ideal de materiales	Ingeniería de proceso	dic-22	7	5	5	175
			Reparación de molde			Rotación de operador	Ninguno	10	Hoja de procedimietno	6	420	Validar habilidades de operador	Supervicion	dic-22	7	6	6	252

*Ilustración 18. Formato de la metodología AMEF.
Fuente: Elaboración propia, 2022.*

En el formato podemos observar el análisis de fallas, identificando la severidad de las fallas, en la cual se debe de trabajar.

Tomando en cuenta el primer proceso que se lleva a cabo para la elaboración de cofres, se identificaron sus efectos y la severidad que estos tienen, así mismo las causas de estos y con qué ocurrencias pasa. Se implementaron acciones recomendadas para mejorar el proceso, pues actualmente la empresa no cuenta con un control de proceso.

Etapa 1. Análisis de las causas por las cuales se genera el defecto

Mediante el diagrama de causa y efecto se llevó a cabo una lluvia de ideas de las variables que pueden causar los defectos de calidad, en los cofres en el proceso de detallado.

De acuerdo a los datos obtenidos, se determinó que el problema proviene del sarro en los cofres, en base al Ishikawa.



Figura 2. Diagrama de Causa Efecto del Sarro en molde de cofres.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

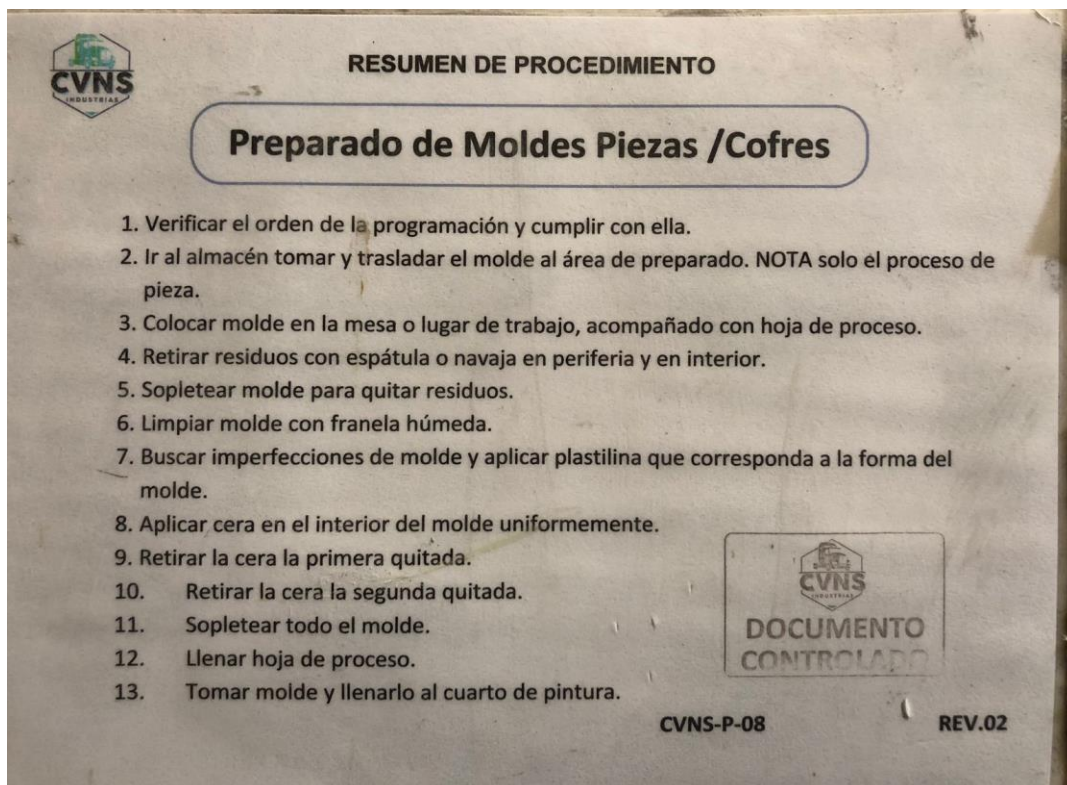
En la figura 2 se muestra el problema con las posibles causas que lo están generando. De acuerdo a las 6M donde se aplicará la mejora será en el método, las cuales son: la preparación de moldes y cumplimiento del procedimiento.

Etapa 2. Analizar el proceso en el área de preparado de moldes y gelcoat

Toda área de trabajo cuenta con su proceso, en el cual se ven establecidos los pasos que se deben de seguir para realizar dicha operación. Conocer el proceso significa conocer no sólo los estados final e inicial, sino todo el proceso que se tiene que llevar a cabo y los puntos que se tienen que cuidar en todo el proceso.

La empresa está certificada con la NORMA ISO-9001 VERSION 2015, lo cual los productos fabricados son de calidad, pues se fijan en los principios fundamentales de gestión de calidad. Para que el producto terminado cumpla con los estándares del cliente, se requiere que se les dé el tiempo necesario, así como la materia prima y que se encuentre en buen estado.

De acuerdo a los procesos que componen la línea 1, en el área de preparado y gelcoat se muestra el resumen del procedimiento que el operario tiene que llevar a cabo. El cual se muestra a continuación.



CVNS INDUSTRIAL

RESUMEN DE PROCEDIMIENTO

Preparado de Moldes Piezas /Cofres

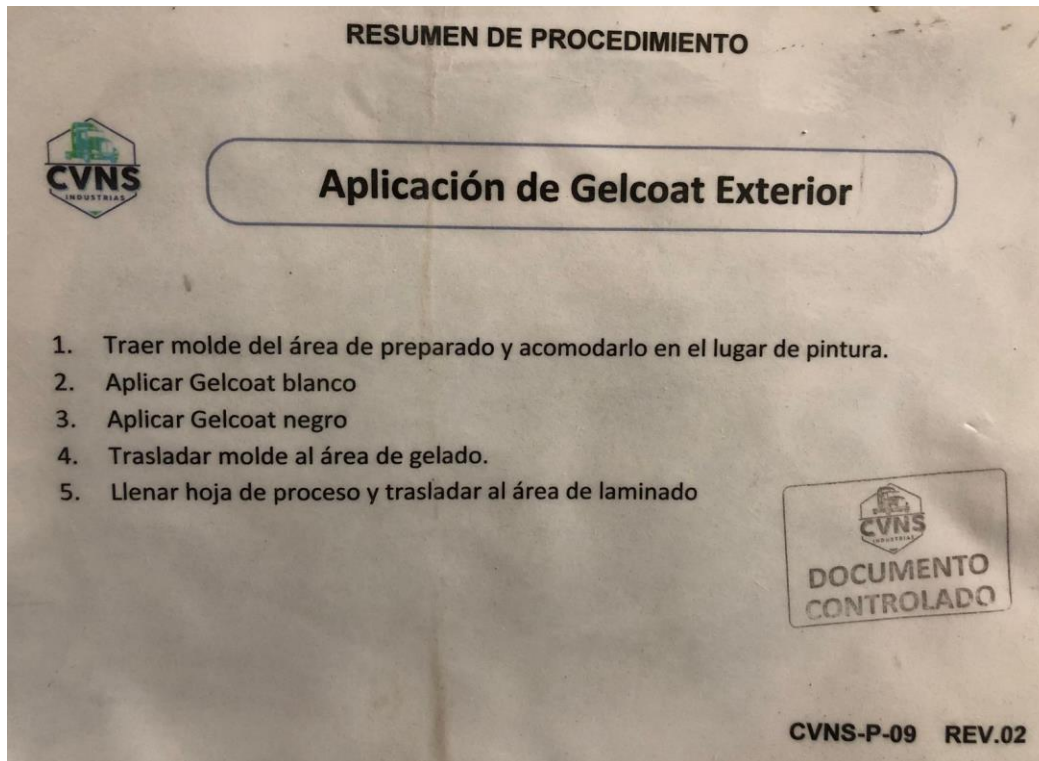
1. Verificar el orden de la programación y cumplir con ella.
2. Ir al almacén tomar y trasladar el molde al área de preparado. NOTA solo el proceso de pieza.
3. Colocar molde en la mesa o lugar de trabajo, acompañado con hoja de proceso.
4. Retirar residuos con espátula o navaja en periferia y en interior.
5. Sopletear molde para quitar residuos.
6. Limpiar molde con franela húmeda.
7. Buscar imperfecciones de molde y aplicar plastilina que corresponda a la forma del molde.
8. Aplicar cera en el interior del molde uniformemente.
9. Retirar la cera la primera quitada.
10. Retirar la cera la segunda quitada.
11. Sopletear todo el molde.
12. Llenar hoja de proceso.
13. Tomar molde y llenarlo al cuarto de pintura.

CVNS INDUSTRIAL

DOCUMENTO CONTROLADO

CVNS-P-08 REV.02

Ilustración 19. Resumen de procedimiento en el área de Preparado de moldes.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 2022.



*Ilustración 20. Resumen de procedimiento en el área de aplicación de Gelcoat.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 2022.*

En las ilustraciones 17 y 18 se señala el resumen del procedimiento, de acuerdo al método establecido se llevó a cabo una supervisión de puntos críticos, esto con el fin de determinar si el operario está siguiendo correctamente este procedimiento.

Etapas 3. Evaluación de Puntos críticos

Se realiza una revisión de la estación de trabajo, para verificar el cumplimiento del procedimiento, en dicha revisión se pudo observar que el operador no está cumpliendo con su procedimiento documentado. Generando una mala calidad y tiempos muertos.

REGISTRO DE PUNTOS CRITICOS PARA CONTROL DIARIO DEL PROCESO													
PROCESO											MES Y AÑO		
PUNTOS CRITICOS													
1	REVISION DE LA OPERACIÓN												
	REVISION DE LOS												
	REVISION DEL PRODUCTO Y CONDICIONES												
2	REVISION DE LA OPERACIÓN												
	REVISION DE LOS												
	REVISION DEL PRODUCTO Y CONDICIONES												
3	REVISION DE LA OPERACIÓN												
	REVISION DE LOS												
	REVISION DEL PRODUCTO Y CONDICIONES												
4	REVISION DE LA OPERACIÓN												
	REVISION DE LOS												
	REVISION DEL PRODUCTO Y CONDICIONES												
5	REVISION DE LA OPERACIÓN												
	REVISION DE LOS												
	REVISION DEL PRODUCTO Y CONDICIONES												
6	REVISION DE LA OPERACIÓN												
	REVISION DE LOS												
	REVISION DEL PRODUCTO Y CONDICIONES												

Ilustración 21. Formato de Puntos Críticos.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 2022.

En la ilustración 20 se muestra el diseño de la hoja de puntos críticos que se lleva a cabo en la empresa, se realiza un recorrido diario en cada una de las áreas de producción de línea 1, marcando las casillas si el operador está cumpliendo con la función requerida que marca el proceso. Previniendo defectos de calidad en el producto, de igual manera este registro nos ayuda a ver las áreas de oportunidad que podemos tener en el proceso como en el operario.

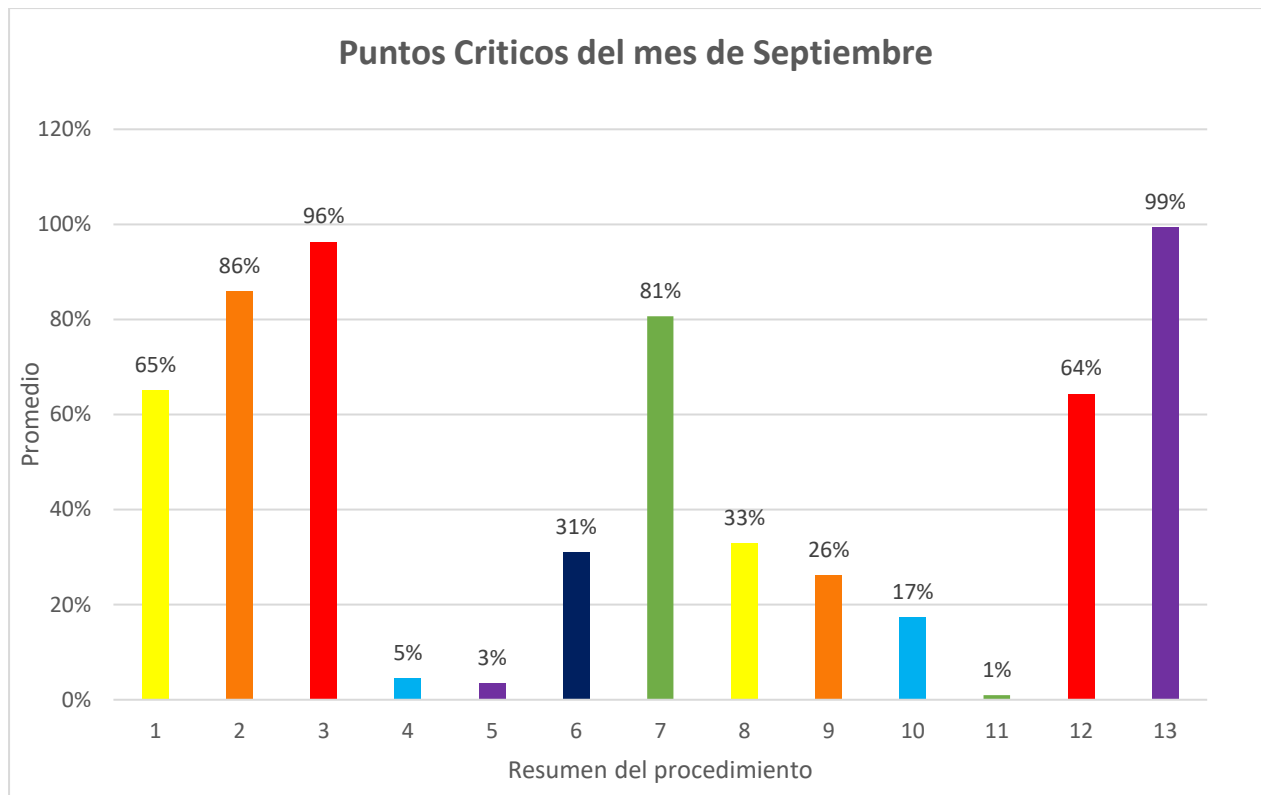


Figura 3. Grafica del recorrido de Puntos Críticos en el mes de septiembre en área de Preparado.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

En la figura 3 se muestra el porcentaje de los puntos críticos en el mes de septiembre en el área de preparado de moldes. Para la realización de esta gráfica se tomó en cuenta el resumen del procedimiento de esta área que sería:

1. Ver el orden de la programación.
2. Ir al almacén y trasladar el molde.
3. Colocar el molde en el área de trabajo.
4. Retirar residuos con la espátula o navaja.
5. Sopletear el molde y retirar los residuos.
6. Limpiar el molde con una franela húmeda.
7. Buscar imperfecciones y aplicar plastilina.
8. Aplicar cera uniformemente.
9. Retirar la cera en una primera quitada con una estopa.
10. Retirar la cera en una segunda quitada con una estopa nueva y limpia.
11. Llenar la hoja de proceso.

12. Tomar molde y llevarlo a la segunda área.

En la gráfica se puede determinar que el operario no está cumpliendo con el procedimiento. En la operación en la que tiene que aplicar cera uniformemente y retirarla con dos estopas, no lo está haciendo de una manera correcta, ya que el molde cuenta con partes sin cera y otras en las que tenía exceso de cera, es ahí donde se comienza a acumular y se crea el sarro.

Debido a no estar siguiendo con el protocolo establecido se provoca retrabajo en las áreas siguientes, así como desperdicio y contaminación de material.



Ilustración 22. Molde del cofre VH 527 con exceso de sarro.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 2022.

En la ilustración 21 se observa la cantidad de sarro que tienen los moldes, este molde es de un refuerzo que pertenece al cofre KW T-680 con un VH de identificación 527, cuenta con excesiva cantidad de sarro, siendo este producto uno con el más alto volumen de producción.

Etapa 4. Análisis operativo

Para poder detectar si el problema era por la falta de capacitación de los operarios o por el procedimiento, se realizó un estudio de tiempos y movimientos, con el fin de conocer las actividades de los operarios en la realización de su proceso, esto nos ayudará a evitar movimientos innecesarios que sólo provocan que el tiempo de operación sea mayor, del mismo modo mejorar su productividad y conseguir un trabajo de manera eficiente y eficaz.

Se creó un diagrama de flujo de proceso operativo, con el fin de conocer el proceso del método actual, con el total de operaciones, tiempos y movimientos para cada uno de los cofres que están siendo analizadas. De esta manera se logran identificar las demoras y todas aquellas actividades que retrasan el proceso y las actividades que no agregan valor al producto, la empresa al no contar con este análisis no se tiene un conocimiento de las actividades que sus trabajadores llegan a tener, así como buscar una mejora en los procesos que tengan tiempos muertos.

Observación de la línea: Para propiciar conocimiento del proceso en la fabricación de cofres, se analiza el resumen de procedimiento de cada área y se hace observación directa al método de trabajo, además se tomarán como referencia el cofre que más se ha elaborado en los últimos tres meses que es el VH 527.



CURSOGRAMA ANALÍTICO					Operario/ Material/ Equipo					
Diagrama no. 01		Hoja: 01		De: 03		Resumen				
Proceso: Fabricación de cofres			VH: 527			Actividad		Actual	Propuesto	Economía
Actividad:					Operación	○	14			
Método: Actual/ Propuesto					Inspeccion	□	4			
Lugar: Produccion linea 1					Espera	D	3			
Operarios: 1					Transporte	⇄	5			
Compuesto por: Lizbeth Flores Sosa					Almacenamiento	▽	0			
Aprobado por: Baltazar Vasquez Reyes					Tiempo		69.75min			
Fecha: 10/10/2022					TOTAL					
No.	Descripcion	Cantidad	Distancia	Tiempo	Actividad					Observaciones
					○	□	D	⇄	▽	
Preparado										
1	Ver orden de programación		1mt	45seg						
2	Buscar hoja de proceso		1.5mt	15seg						
3	Llenar hoja de proceso			60seg						
4	Ir al almacén y trasladar molde	1	36mts	900 seg						
5	Colocar molde en área de trabajo	1	36mts	60 seg						
6	Sopletear molde		1mt	40 seg						
7	Retirar residuos con espátula	1	1mt	600 seg						
8	Limpiar molde con franela	1	4mts	120seg						
9	Aplicar cera	1	1mt	360seg						
10	Retirar cera con una estopa sucia	1	4mts	60 seg						
11	Retirar cera con estopa limpia	1	4mts	60seg						
12	Aplicar plastilina en huecos	1	6mts	900seg						
13	Mover molde a la siguiente área	1	7mts	20seg						
14	Llenar hoja de proceso		7mts	120seg						
Gelcoat										
14	Colocar molde en área de trabajo	1	1mt	20seg						
15	Llenar hoja de proceso		6mts	15seg						
16	Colocar manguera de pintura		2mts	30seg						
17	Ver que salga material catalizado			20seg						
18	Aplicar gelcoat blanco		1mt	300seg						
19	Ver que no queden partes sin pintar			180seg						
20	Cambiar de manguera		2mts	30seg						
21	Ver que salga pintura catalizada			20seg						
22	Aplicar gelcoat negro		1mt	120seg						
23	Mover el molde	1	4mts	45seg						
24	Llenar hoja de proceso		8mts	15seg						
25	Llevar hoja de proceso a la sig. área		10mts	30seg						

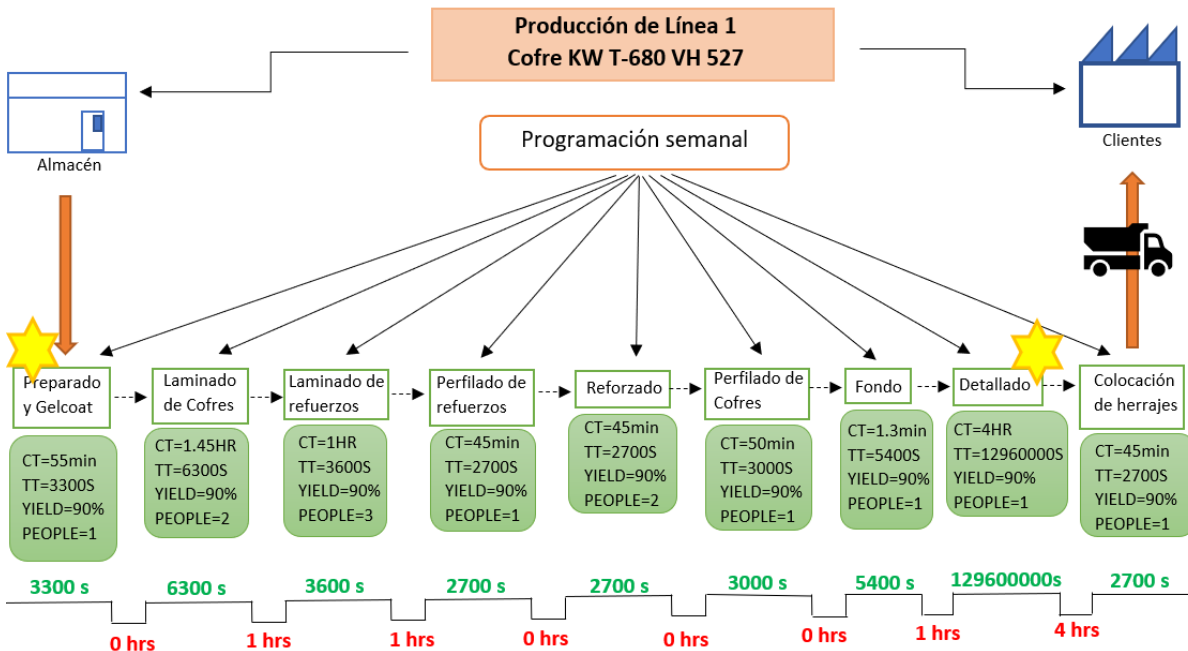
Ilustración 23. Formato de estudio de tiempos y movimientos en el área de Preparado de moldes y Gelcoat.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

En la ilustración 22 se estudia los movimientos que el operador tiene, de igual manera los tiempos que se toma al realizar dicha actividad. Se tomaron en cuenta dos áreas que son preparado de moldes y gelcoat, dichos procesos los realiza el mismo operador, y observamos que realiza operaciones innecesarias.

Se mejorará las distancias que tiene ya que muchas de ellas el operario tiene que recorrer varios metros para tomar el material que va a ocupar. De acuerdo al análisis existe demasiado tiempo muerto.

VSM

Para poder obtener mejoras en el trabajo se realizó un VSM con la finalidad de analizar el estado actual del proceso productivo y desarrollar un estado futuro más eficiente, este proceso me ayudó a detectar el trabajo de los trabajadores, así como todo el tiempo de proceso y los desperdicios, lo que permitirá saber el impacto de mejora que se va a obtener en todo el proceso de línea 1 corrigiendo el área de preparado de moldes.



*Ilustración 24. VSM actual de la línea 1, Cofre KW T-680 VH 527.
Fuente: Elaboración propia, 2022.*

Como se puede observar en el mapa de valor presentado se encuentran los datos necesarios sobre el estado actual del proceso del cofre KW T-680 VH 527 en línea 1, en el cual se solicita la cantidad de materia prima requerida en el almacén, hasta la entrega final por parte del cliente.

En este VSM se señalan las áreas en las que se debe de mejorar el tiempo de producción. De esta manera poder obtener una entrega final al cliente a tiempo sin retrasos y ningún retrabajo, se optó por realizar en análisis de este cofre ya que en los últimos tres meses es uno de los cofres más producidos.

Cofre tipo KENWORTH T-680

Código VH-527



*Ilustración 25. Cofre KW T-680 VH 527.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 2022.*

Detectar área de mejora

En el área de preparado de moldes se detectaron cuatro puntos en la gráfica de los puntos críticos, los cuales son el área de oportunidad para trabajar y generar acciones que son:

- a) Reajuste en el procedimiento de preparado de moldes.
- b) Orden en el almacenamiento.
- c) Control de material.
- d) Mejorar la productividad de los operarios.

Etapa 5. Mal uso de material y herramientas

En CVNS Industrias, se busca la mejora integral de la competitividad del producto, como ya antes mencionado la productividad no llegaba a su meta, por los retrabajos, paros de línea, falta de material, entre otras cosas.

La mejora continua de las empresas consiste en la eliminación de los desperdicios en la empresa, en procesos productivos ya existentes. Debido a que los operarios no cuentan con la habilidad y expertísimo para realizar la actividad.

Aquí se muestra la materia prima utilizada en cada área.

Proceso	Preparado	Gelcoat	Laminado	Reforzado	Fondo	Detallado
Materiales	Estopa	Gelcoat Blanco	Fibra de vidrio	Pasta de resina	Pasta automotriz	Pintura de fondo blanco
	Cera TR desmoldante	Gelcoat negro	Resina	Fillit	Catalizador	Pintura de fondo negro
	Cera desmoldante oporto 4200	Acetona	Pasta de resina	Placas	Fondo universal negro	Pasta automotriz
	Monómero		Catalizador	Remaches		Thinner
				Rondanas		
				Thinner		

Tabla 3. *Materiales identificados por área de línea 1.*
Fuente: *Elaboración propia, 2022.*

Se detectó que los materiales utilizados provienen de diferentes proveedores, esto provoca variación en las especificaciones. Enfocándonos en el área de preparado se observó que se desperdiciaba mucha estopa y cera, debido a que el operario no tiene un control sobre los materiales a utilizar en su proceso.

Para el siguiente proceso que es en el área de Gelcoat, de igual manera se observó que el operario desperdicia demasiada pintura, porque antes de iniciar a realizar el pintado tiene que verificar que el catalizador salga a tiempo, esta es una actividad que se puede realizar rápido ya que el operario ya conoce en que parte de la pistola es que sale el

catalizador, pero en cambio no lo hace ya que se llega a esperar más de 10 segundo visualizando la pistola desperdiciada así mucho gelcoat.

Acciones a tomar

- Minutas para informar la problemática y mejora a los operadores.
- Documentar la cantidad de material a usar en cada una de las áreas.
- Verificar las normas de inspección.
- Documentar los materiales a utilizar.

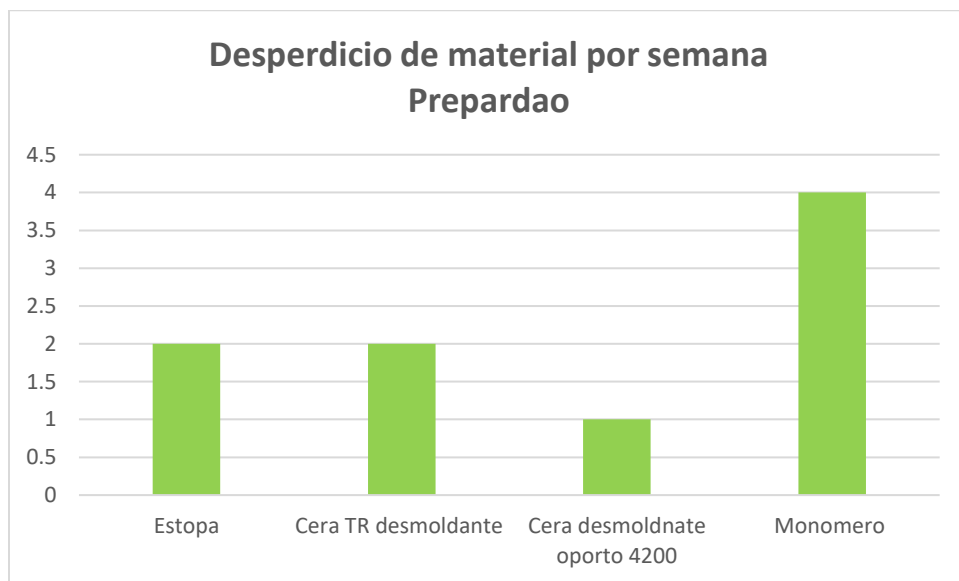


Figura 4. Grafica de materiales por semana en el área de Preparado.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al análisis obtenido por semana del material que usa el operador en el área de preparado, se realizó una gráfica, en la cual se ve reflejada el material y la cantidad que, usada, esta se elaboró por unidades. Se observa que; gasta dos bolsas de estopas, cada una de las bolsas contiene un kilo, utiliza dos ceras TR por semana, una cera desmoldante oporto 4200 y 4 galones de monómero de 4L cada uno.

Analizando esta gráfica, se llegó a la conclusión que el operador está desperdiciando demasiada materia prima, ya que de acuerdo a la empresa debería de gastar el material siguiente:

- Estopa: 1 bolsa por semana aproximadamente.
- Cera TR desmoldante: 1 bote por semana.
- Cera desmoldante oporto 4200: 1 bote por mes.
- Monómero: No se debería de utilizar este material.

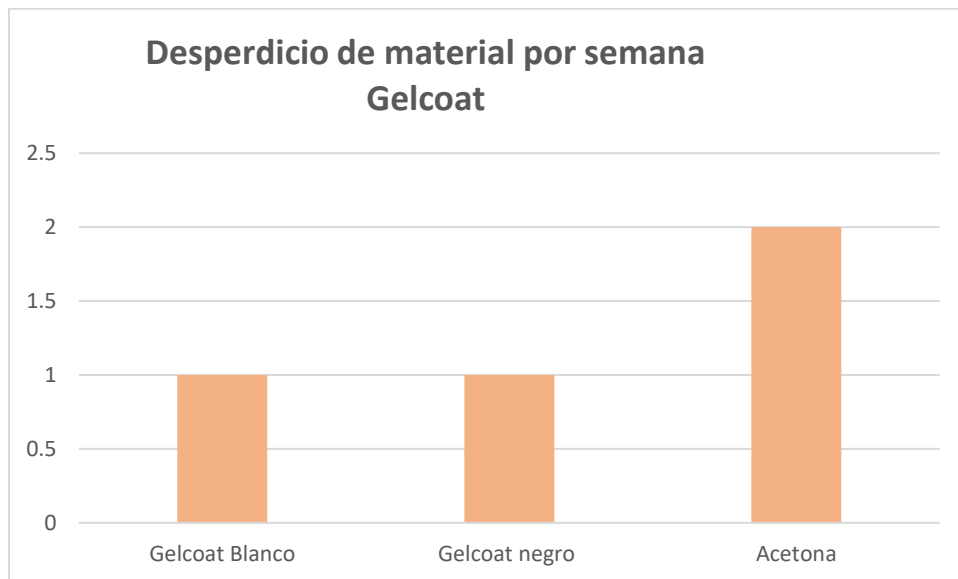


Figura 5. Grafica de material por semana en el área de Gelcoat.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Analizando la gráfica en el área de Gelcoat se observa que el operario está gastando 1 tambor de 240 kg de Gelcoat por semana, y dos botes de 4L de acetona, la cantidad de Gelcoat que está desperdiciando es muchísima, provocando que todo el material caiga en el piso y se vaya creando una capa gruesa de material desperdiciado.

De acuerdo al programa de limpieza que se tiene programado en el piso de Gelcoat, este se tiene que retirar cada 6 meses, pero está ocasionando que se tenga que realizar de 2 a 3 meses, con motivo que el piso se empieza a levantar provocando que un cofre se pueda caer.

La empresa tiene un protocolo en el cual todo material que sea contaminante tiene que ser desechado, y tiene un costo extra a contratar una empresa externa para controlar



Ilustración 26. *Desperdicio de Gelcoat en el piso.*
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 2022.

Etapa 6. Piezas producidas

En la empresa CVNS Industrias SA de CV, se lleva un registro por día de los cofres producidos. No se tiene un plan de producción debido a la rotación del personal. Dependiendo de la cantidad de operarios que estén trabajando se hace una evaluación para tener un aproximado de cofres que tiene que salir al día.

RES SE MIDE POR PIEZAS									
INDICADOR DE COFRES DE PRODUCCIÓN LINEA 1									
FECHA	PERSONAS TOTALES BASE	PERSONAS CONTABLES	HR.S REALES CONTABLES	OBJETIVO VAREADO REAL	ACUMULADO OBJETIVO REAL	REAL COFRES	ACUMULADO PZS. REAL	% REAL AL DIA	% MES
LUNES 01	13	12.00	108.00	5.99	5.99	3	3	50.05%	50.05%
MARTES 02	13	12.00	108.00	5.99	11.99	3	6	50.05%	50.05%
MIERCOLES 03	13	12.00	108.00	5.99	17.98	4	10	66.73%	55.61%
JUEVES 04	13	12.00	108.00	5.99	23.98	5	15	83.42%	62.56%
VIERNES 05	13	12.00	108.00	5.99	29.97	5	20	83.42%	66.73%
LUNES 08	13	12.00	108.00	5.99	35.96	5	25	83.42%	69.51%
MARTES 09	13	12.00	108.00	5.99	41.96	5	30	83.42%	71.50%
MIERCOLES 10	13	12.00	108.00	5.99	47.95	6	36	100.10%	75.08%
JUEVES 11	13	12.00	108.00	5.99	53.95	5	41	83.42%	76.00%
VIERNES 12	13	12.00	108.00	5.99	59.94	5	46	83.42%	76.74%
LUNES 15	13	12.00	124.00	6.88	66.82	4	50	58.12%	74.83%
MARTES 16	13	12.00	108.00	5.99	72.82	5	55	83.42%	75.53%
MIRCELES 17	13	12.00	108.00	5.99	78.81	5	60	83.42%	76.13%
JUEVES 18	13	12.00	108.00	5.99	84.80	5	65	83.42%	76.65%
VIERNES 19	13	12.00	108.00	5.99	90.80	5	70	83.42%	77.09%
LUNES 22	13	12.00	108.00	5.99	96.79	5	75	83.42%	77.49%
MARTES 23	13	12.00	108.00	5.99	102.79	4	79	66.73%	76.86%
MIECOLES 24	13	12.00	108.00	5.99	108.78	5	84	83.42%	77.22%
JUEVES 25	13	12.00	108.00	5.99	114.77	5	89	83.42%	77.54%
VIERNES 26	13	12.00	108.00	5.99	120.77	4	93	66.73%	77.01%
LUNES 29	12	11.00	109.00	6.05	126.82	4	97	66.12%	76.49%
MARTES 30	12	11.00	99.00	5.49	132.31	4	101	72.80%	76.33%
MIECOLES 31	12	11.00	99.00	5.49	137.81	2	103	36.40%	74.74%
				0.00	137.81		103	#¡DIV/0!	74.74%
		273.00			1,772.39	103			
		ACUMULADO		137.81	0	REAL COFRES			
.50 COFRES POR DIA						% COFRES	74.74%		
.0555 COFRES POR HRA.									

Ilustración 27. Indicadores de producción en el mes de agosto.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 2022.

INDICADOR DE COFRES DE PRODUCCIÓN LINEA 1									
FECHA	PERSONAS TOTALES BASE	PERSONAS CONTABLES	HR.S.REALES CONTABLES	OBJETIVO VAREADO REAL	ACUMULADO OBJETIVO REAL	REAL COFRES	ACUMULA DO PZS. REAL	% REAL AL DIA	% MES
JUEVES 01	12	11.00	103.00	5.72	5.72	3	3	52.48%	52.48%
VIERNES 02	12	11.00	109.00	6.05	11.77	4	7	66.12%	59.49%
LUNES 05	12	11.00	103.00	5.72	17.48	4	11	69.97%	62.92%
MARTES 06	12	11.00	103.00	5.72	23.20	5	16	87.47%	68.97%
MIRCELES 07	12	11.00	103.00	5.72	28.92	5	21	87.47%	72.63%
JUEVES 08	12	10.00	94.00	5.22	34.13	5	26	95.84%	76.17%
VIERNES 09	12	11.00	106.00	5.88	40.02	4	30	67.99%	74.97%
LUNES 12	12	11.00	103.00	5.72	45.73	5	35	87.47%	76.53%
MARTES 13	12	10.00	94.00	5.22	50.95	4	39	76.67%	76.55%
MIECOLES 14	11	10.00	94.00	5.22	56.17	4	43	76.67%	76.56%
JUEVES 15	13	12.00	116.00	6.44	62.60	4	47	62.13%	75.08%
LUNES 19	13	12.00	112.00	6.22	68.82	4	51	64.35%	74.11%
MARTES 20	15	13.75	127.75	7.09	75.91	5	56	70.52%	73.77%
MIECOLES 21	15	13.75	127.75	7.09	83.00	5	61	70.52%	73.49%
JUEVES 22	15	13.75	127.75	7.09	90.09	5	66	70.52%	73.26%
VIERNES 23	15	13.75	137.75	7.65	97.74	5	71	65.40%	72.65%
LUNES 26	15	12.84	115.56	6.41	104.15	4	75	62.37%	72.01%
MARTES 27	15	12.84	115.56	6.41	110.56	5	80	77.96%	72.36%
MIERCOLES 28	15	12.84	115.56	6.41	116.98	6	86	93.55%	73.52%
JUEVES 29	15	12.84	115.56	6.41	123.39	6	92	93.55%	74.56%
VIERNES 30	16	13.75	136.03	7.55	130.94	3	95	39.74%	72.55%
				0.00	130.94		95	#¡DIV/0!	72.55%
				0.00	130.94		95	#¡DIV/0!	72.55%
				0.00	130.94		95	#¡DIV/0!	72.55%
		251.11			1,742.15	95			
		ACUMULADO		130.94	0	REAL COFRES			
	.50 COFRES POR DIA					% COFRES	72.55%		

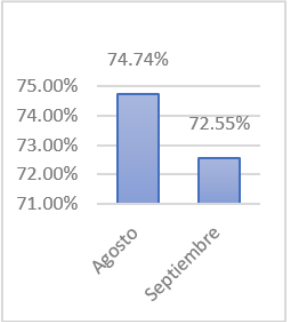
Ilustración 28. Indicadores de producción del mes de septiembre.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 022.

En las ilustraciones 26 y 27 se muestran los registros de las salidas de los cofres en el mes de agosto y septiembre. Se puede observar que en los dos meses la producción estuvo baja y no se cumplía con las salidas establecidas. Esto debido a que ingresaban personas nuevas, y por ende con falta de experiencia.

Conforme a las acciones a tomar, se evaluarán en el siguiente mes y se verificará si las acciones fueron correctas y ayudaron a mejorar la productividad y el proceso de la línea 1. En esta ocasión se tomará en cuenta la capacidad del operario y la producción que es capaz de realizar, así como las acciones que se deben de evitar.

Definición del objetivo de mejora

Se tiene que definir cuál es el objetivo principal que se desea lograr, mediante los registros de calidad de los meses anteriores, la fecha de término del proyecto y porqué se necesita aumentar el porcentaje de productividad marcado como objetivo.

¿Qué?	¿Hasta cuando?	¿Cuánto?	¿Por qué?
Aumentar la productividad y producción de la línea 1	07-nov-22	 <p>Mejorar un 90% la producción</p>	Se necesita mejorar la producción de los cofres y eliminar detalles de calidad

*Ilustración 29. Definición del objetivo de mejora.
Fuente: Elaboración propia, 2022.*

Con los datos obtenidos se tiene que mejorar la producción en línea 1, visto que, en los últimos meses, a causa de los retrabajos en las áreas se está atrasando la entrega del producto final al cliente, teniendo como consecuencias pérdidas de material, así como pérdida económica, al no llevar un control de la capacidad de los operarios, se ejecuta una mala programación por día, obteniendo retrasos.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

5.1 Resultados

A continuación, se dará a conocer los puntos finales del proyecto, en los cuales se ven reflejados los logros y resultados obtenidos después de la elaboración del proyecto, así como de algunos aspectos que se tomarán en cuenta para aplicarlos en un futuro y seguir mejorando el proceso.

Se comenzó con modificación del proceso de preparado de moldes.

RESUMEN DE PROCEDIMIENTO

Preparado de Moldes Piezas /Cofres

1. Verificar el orden de la programación y cumplir con ella.
2. Ir al almacén tomar y trasladar el molde al área de preparado. NOTA solo el proceso de pieza.
3. Colocar molde en la mesa o lugar de trabajo, acompañado con hoja de proceso.
4. Retirar residuos con espátula o navaja en periferia y en interior.
5. Sopletear molde para quitar residuos.
6. Limpiar molde con franela húmeda.
7. Aplicar cera en el interior del molde uniformemente.
8. Retirar la cera la primera quitada con una estopa.
9. Retirar la cera la segunda quitada con una estoma nueva.
10. Llenar hoja de proceso.
11. Tomar molde y llenarlo al cuarto de pintura.

*Ilustración 30. Modificación del procedimiento de Preparado de moldes.
Fuente: Elaboración propia, 2022.*

En la ilustración 29 se muestra el nuevo procedimiento en el área de preparado de moldes, eliminando dos pasos que no agregaban valor y hacen más lento el trabajo del operador. Se volvió a realizar una capacitación al operario para darle a conocer el nuevo

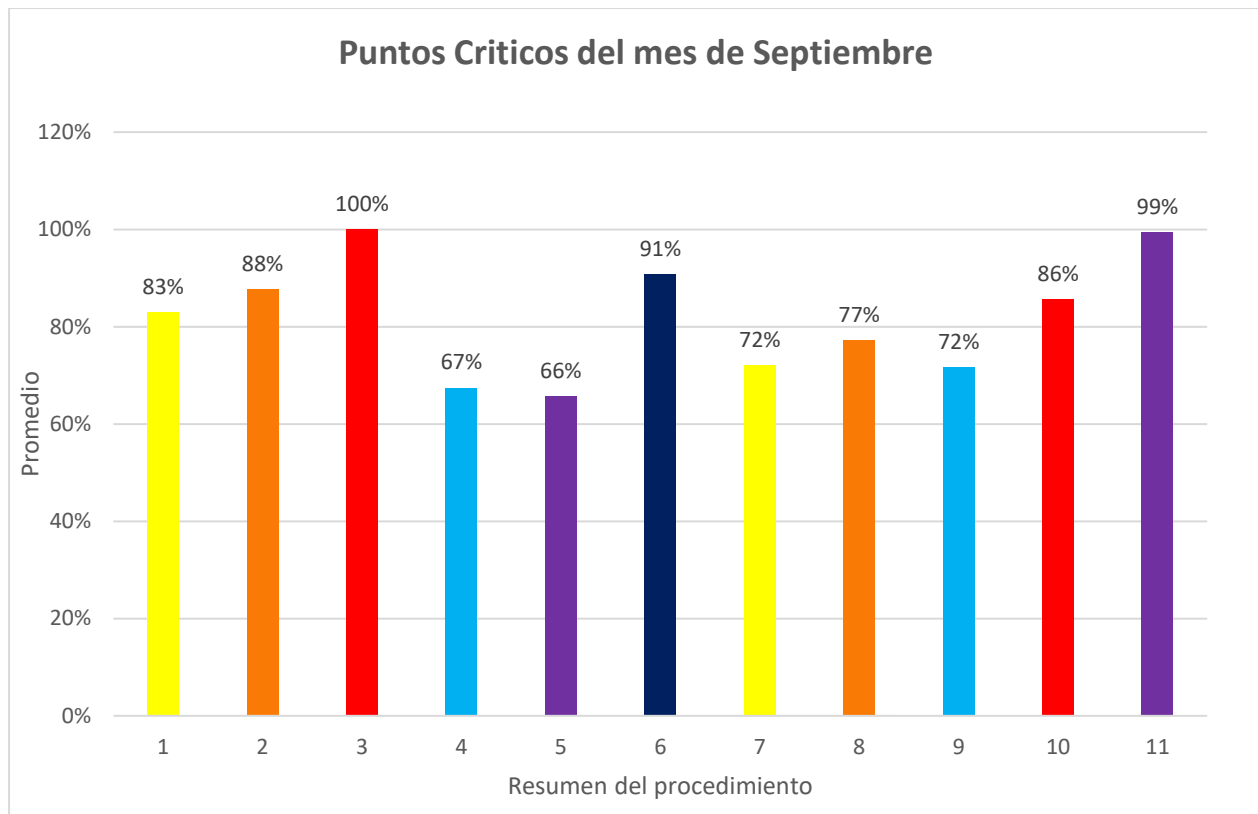


Figura 6. Grafica de los resultados obtenidos de los Puntos críticos en el mes de octubre.
 Fuente: Elaboración propia, 2022.

En la siguiente gráfica se puede observar las mejoras obtenidas, en la primera actividad que es la verificación el orden de la programación el operador mejoro esta acción a un **83%**, el mes pasado contaba con **65%**. Para la siguiente actividad que es ir al almacén por el molde solo hubo una mejora de un **2%**, es una actividad que el operario realizaba correctamente.

Colocar el molde en mesa o área de trabajo se cumplía correctamente, sólo se creó la disciplina de seguir haciéndolo, retirar los residuos es una actividad que se mejoró hasta un **60%**, ya que el operario no lo hacía por flojera, ocasionando daños a los cofres, gracias a esta mejora los defectos de calidad comenzaron a disminuir. Al eliminar dos de las actividades que no creaban valor el proceso fue más eficaz, reduciendo tiempos muertos.

En la aplicación de la cera se le dio a conocer al operario el desperdicio que estaba ocasionando, así como las consecuencias que se estaban teniendo en el proceso, se logró un **40%** de mejora en esta área.



Ilustración 32. Refuerzos del cofre KW T-680, VH527 libre de sarro.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 2022.

Análisis operativo

Para lograr identificar si los tiempos se redujeron se llevó a cabo el formato de estudio de tiempos y movimientos con un método propuesto, esto ya con el nuevo procedimiento.



CURSO GRAMA ANALÍTICO					Operario/ Material/ Equipo					
Diagrama no. 01		Hoja: 01		De: 01		Resumen				
Proceso: Fabricación de cofres			VH: 527		Actividad		Actual	Propuesto	Economía	
Actividad:					Operación	○	14	13	1	
Método: Actual / Propuesto					Inspeccion	□	4	4	0	
Lugar: Produccion linea 1					Espera	◇	3	1	2	
Operarios: 1					Transporte	⇄	5	4	1	
Compuesto por: Lizbeth Flores Sosa					Almacenamiento	▽	0	0	0	
Aprobado por: Baltazar Vasquez Reyes					Tiempo		69.75	24.5min		
Fecha: 10/10/2022					TOTAL					
No.	Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Actividad					Observaciones
					○	□	◇	⇄	▽	
Preparado										
1	Ver orden de programación		1mt	20seg	•					
2	Buscar hoja de proceso		1.5mt	15seg		•				
3	Llenar hoja de proceso			60seg	•					
4	Ir al almacen y trasladar molde	1	36mts	300seg				•		
5	Colocar molde en área de trabajo	1	36mts	60 seg				•		
6	Retirar residuos con espátula		1mt	40 seg	•					
7	Sopletear molde	1	1mt	30 seg		•				
8	Limpiar molde con franela	1	4mts	60seg	•					
9	Aplicar cera	1	1mt	120seg	•					
10	Retirar cera con una estopa sucia	1	4mts	60 seg	•					
11	Retirar cera con estopa limpia	1	4mts	60seg	•					
13	Llenar hoja de proceso	1	7mts	20seg				•		
14	Mover molde a la siguiente área		7mts	30seg	•					
Gelcoat										
15	Llenar hoja de proceso		6mts	15seg	•					
16	Colocar manguera de pintura		2mts	30seg	•					
17	Ver que salga material catalizado			5seg	•					
18	Aplicar gelcoat blanco		1mt	300seg	•					
19	Ver que no queden partes sin pintar			120seg	•					
20	Cambiar de manguera		2mts	30seg	•					
21	Ver que salga pintura catalizada			5seg	•					
22	Aplicar gelcoat negro		1mt	60seg	•					
23	Mover el molde	1	4mts	20seg				•		
24	Llenar hoja de proceso		8mts	15seg	•					
25	Llevar hoja de proceso a la sig. área		10mts	15seg				•		

Ilustración 33. Formato de tiempos y movimientos con el método propuesto.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Con el nuevo formato propuesto se observó una gran reducción de tiempos, uno de los puntos a mejorar fue el tiempo muerto que tenía el operador para encontrar el molde. Se capacitó al operario de una manera que realizara su trabajo más eficaz.

Metodología de las 5s

Conforme a los resultados de tiempos y movimientos, se detectó que el mayor tiempo muerto es, cuando el operador se dirige al almacén, a causa de que éste no cuenta con un orden establecido.



Ilustración 34. Almacén de moldes.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 2022.

Los trabajadores sólo colocan los moldes, y cuando el operador tiene que dirigirse en busca del molde que está programado, existe mucha pérdida de tiempo, debido a la falta de selección y orden. Por ello se realizó una hoja de recorrido diario de 5s, en la cual al operador se le asignará una actividad diaria, para que comience con el orden de los moldes.



Ilustración 36. Almacén de moldes con la metodología de las 5s aplicado.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 2022.

Se realizaron identificaciones en los anaqueles para que el trabajador identificara a cuál de los anaqueles tendría que dirigirse, y fuera más fácil para él.



Ilustración 37. Etiquetas de identificación en los anaqueles.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 2022.

Productividad

Llevando a cabo el mejoramiento de procesos se analizó la producción del mes de octubre, se adaptó a la capacidad de los operarios.

COFRES SE MIDE POR PIEZAS									
INDICADOR DE COFRES DE PRODUCCIÓN LINEA 1									
FECHA	PERSONAS TOTALES BASE	PERSONAS CONTABLES	HR S.REALES CONTABLES	OBJETIVO VAREADO REAL	ACUMULADO O OBJETIVO REAL	REAL COFRES	ACUMULADO PZS. REAL	% REAL AL DIA	% MES
LUNES 03	16	14.67	135.03	6.00	6.00	5	5	83.33%	83.33%
MARTES 04	16	14.67	135.03	6.00	12.00	5	10	83.33%	83.33%
MIERCOLES 05	16	14.67	135.03	6.00	18.00	5	15	83.33%	83.33%
JUEVES 06	16	14.67	135.03	6.00	24.00	5	20	83.33%	83.33%
VIERNES 07	16	14.67	135.03	6.00	30.00	6	26	100.00%	86.67%
LUNES 10	15	13.75	123.75	5.00	35.00	4	30	80.00%	85.71%
MARTES 11	15	13.75	123.75	5.00	40.00	5	35	100.00%	87.50%
MIERCOLES 12	15	13.75	123.75	5.00	45.00	4	39	80.00%	86.67%
JUEVES 13	15	13.75	123.75	5.00	50.00	5	44	100.00%	88.00%
VIERNES 14	15	13.75	125.75	5.00	55.00	5	49	100.00%	89.09%
LUNES 17	14	12.84	115.56	5.00	60.00	5	54	100.00%	90.00%
MARTES 18	14	12.84	115.56	5.00	65.00	5	59	100.00%	90.77%
MIERCOLES 19	14	12.84	115.56	5.00	70.00	4	63	80.00%	90.00%
JUEVES 20	14	12.84	115.56	5.00	75.00	5	68	100.00%	90.67%
VIERNES 21	14	12.84	101.59	5.00	80.00	4	72	80.00%	90.00%
LUNES 24	14	12.84	115.56	5.00	85.00	5	77	100.00%	90.59%
MARTES 25	14	12.84	115.56	5.00	90.00	4	81	80.00%	90.00%
MIERCOLES 26	13	11.92	107.28	4.00	94.00	4	85	100.00%	90.43%
JUEVES 27	13	11.92	107.28	4.00	98.00	4	89	100.00%	90.82%
VIERNES 28	13	11.92	98.28	4.00	102.00	4	93	100.00%	91.18%
LUNES 31	13	11.92	107.28	4.00	106.00	3	96	75.00%	90.57%
				0.00	106.00		96	#iDIV/0!	90.57%
				0.00	106.00		96	#iDIV/0!	90.57%
				0.00	106.00		96	#iDIV/0!	90.57%
		279.66			1,528.00	96			
		ACUMULADO		106.00	0	REAL COFRES			
	.50 COFRES POR DIA					% COFRES	90.57%		
	.0555 COFRES POR HRA.								
NOTA DE 12 PERSONAS SE DESCUENTA UN OPERADOR DESPUES DE 12 SE DESCUENTA EL PORCENTAJE									

*Ilustración 38. Indicadores de producción del mes de octubre.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV.*

Gracias a la nueva estructura que se le dio al procedimiento de preparado la producción mejoro hasta un **20%**, al no encontrar detalles de calidad, en el proceso de detallado fue más fácil realizar el trabajo, cumpliendo con la programación establecida por parte de la empresa.

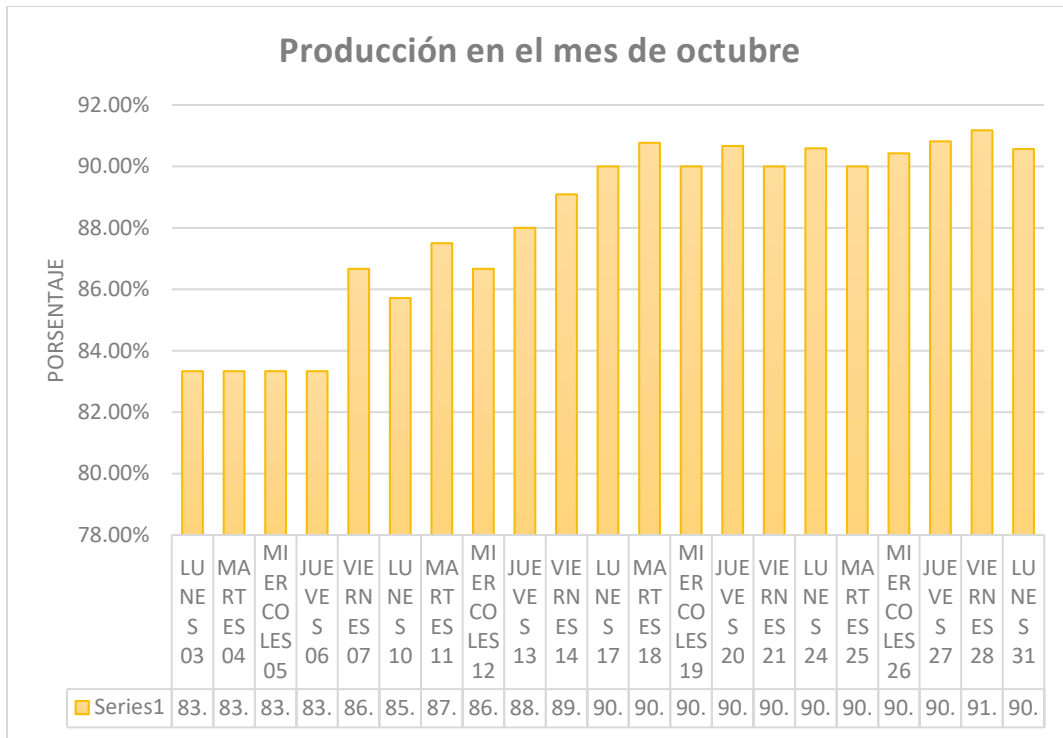


Figura 7. Grafica de producción en el mes de octubre.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

El obtener mejoras en la producción se confirma la efectividad de la mejora continua, teniendo como resultados, disminuir el ciclo de tiempo y desperdicios, asegurando la entrega al cliente final.

La empresa logro implementar acciones preventivas, reduciendo los costos de producción, desperdicios y tiempos muertos.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

6.1 Conclusiones del proyecto

En este proyecto se implementó la metodología AMEF para reducir y ayudar a detectar los posibles problemas y sus efectos dentro del proceso de producción en la línea 1, así mismo saber qué acciones se deben de tomar al respecto. Aplicando esta metodología en la empresa CVNS Industrias SA de CV se mejoró la productividad en el proceso, gracias a esto se redujeron los tiempos de fabricación y el desperdicio de material.

Se implementaron estándares los cuales fueron tomados en un entorno de trabajo a ritmo normal de acuerdo a las capacidades y experiencia de los operarios. Mediante el estudio de tiempos y movimientos realizado se lograron determinar los tiempos y movimientos improductivos, los cuales se eliminaron gracias a que se observó todo el proceso de la fabricación de las piezas.

El proceso de fabricación es 100% manual, es por ello que se necesita que la mano de obra sea eficaz y eficiente. Por esto, se realizó una capacitación con los nuevos procedimientos al operario encargado del área de preparado de moles, pues existían atrasos en los procesos a causa de la habilidad del personal, obteniendo así una productividad del 90%, y contando con un control en la salida de los cofres.

Se implementó la metodología de las 5s logrando el orden e identificación de los materiales, para eficientizar el flujo de salida. En el almacén no existía un orden y sobre todo limpieza en los moldes, provocando pérdida del tiempo para el operario, gracias al recorrido y actividades diarias que se les asignaron a los operarios lograron crear una disciplina en el almacén y obtener en orden los moldes.

En el trascurso de la aplicación de las metodologías pude darme cuenta las grandes áreas de oportunidad que la empresa tiene, así como los puntos clave en los cuales se tiene que mejorar, de igual manera pude ver que la empresa estaba dispuesta a mejorar sus procesos. Gracias a eso hoy en día la empresa funciona con un mejor control de materiales, utiliza mejor el tiempo en su actividad y se reducir los costos de la materia prima.

CAPÍTULO 7. COMPETENCIAS DESARROLLADAS

7.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas

A lo largo de mi estancia en la empresa tuve la oportunidad de adquirir experiencia profesional, tuve la oportunidad de desarrollar metodologías de calidad, las cuales fueron de suma importancia en la elaboración de mi proyecto, gracias a ellas tuve la oportunidad de encontrar mejoras y tener la capacidad de resolver problemas, a continuación, hago mención de algunas de ellas.

Diagrama de Pareto e Ishikawa, estudio de tiempos y movimientos para análisis las operaciones que realizaba el operario, así como determinar los tempos muertos, hoja estándar de control de materiales, metodología AMEF y 5s. Así mismo se desarrollan herramientas como lo son; las gráficas de control y una hoja de operación estándar, las cuales fueron las que proporcionaron la información para obtener los resultados obtenidos.

Gracias a estas herramientas y metodologías aplicadas se logró obtener los resultados deseados, generando una satisfacción por parte de la empresa y mejorando la producción, puesto que se pudo identificar la problemática y se trabajó directamente con ella, haciendo más eficaz el trabajo y quitando los tiempos muertos.

CAPÍTULO 8. FUENTES DE INFORMACIÓN

8.1 Referencias

(s.f.). Obtenido de <https://www.sumiglas.com/wp-content/uploads/FT.-TR-104.pdf>

AIAG. (2008). *Manual de APQP*. Estados Unidos : AIAG.

Anexia consultoria. (27 de Febrero de 2019). Obtenido de <https://consultoria.anexia.es/blog/la-importancia-de-la-calidad-en-los-procesos-de-produccion#.Y1qtaXbMI2w>

Arias, E. R. (07 de Octubre de 2020). *Economipedia.com*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/diagrama-de-pareto.html>

Asana. (Mayo de 2020). Obtenido de <https://asana.com/es/resources/what-is-a-flowchart>

ATSDR. (29 de Octubre de 2021). Obtenido de Agencia para sustancias tóxicas y registro de enfermedades. : https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts21.html#:~:text=Es%20un%20I%C3%ADquido%20incolore%20con,limpieza%20y%20de%20cuidado%20personal.

Betancurt. (12 de Julio de 2016). *Ingnio empresa*. Obtenido de <https://www.ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/>

Calcano, G. (02 de Septiembre de 2021). *Quimico global*. Obtenido de <https://quimicoglobal.mx/acetona-proveedor-de-acetona-usos-y-aplicaciones/>

Castañeda, L. (04 de Diciembre de 2017). *Casa Sauza*. Obtenido de <https://www.casasauza.com/procesos-tequila-sauza/estandar-trabajo-impulsa-mejora-continua-procedimientos-produccion#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20est%C3%A1ndar%20de,en%20realizar%20procesos%20m%C3%A1s%20productivos.>

Castro. (s.f.). Obtenido de <https://www.castrocompositesshop.com/es/gel-coats-top-coats/2259-ral-9017-crystic-gt-900-gelcoat-isoftalico-pistola.html>

Company, F. M. (2008). *AMEF*. Estados Unidos: AIAG.

Ergonomos. (s.f.). Obtenido de <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>

FAO. (1997). Obtenido de <https://www.fao.org/3/y1579s/y1579s03.htm#TopOfPage>

Geinford. (s.f.). Obtenido de <https://geinfor.com/vsm-que-es-y-para-que-sirve-esta-tecnologia/>

Gianini, C. G. (07 de Agosto de 2018). Obtenido de <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/11317/1585/432885.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Larrame, A. (Octubre de 2021). *Economía*. Obtenido de <https://economia.org/produccion.php>

Melo, S. (15 de Abril de 2015). *Datascope*. Obtenido de <https://datascope.io/es/blog/planificacion-avanzada-de-la-calidad-apqp-herramienta-de-planificacion/>

Motorex. (8 de Junio de 2018). Obtenido de <https://www.motorex.com.pe/blog/propiedades-usos-fibra-vidrio/>

Nazza. (Mayo de 2020). Obtenido de https://www.nazza.es/blog/8_Usos-resina-poliester.html

Ordaz, P. (03 de Julio de 2007).

Peiró, R. (17 de Enero de 2022). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/calidad-2.html>

Pérez., M. (11 de Mayo de 2021). *Concepto Definición*. Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/produccion/>

Pinturas Tucán. (2016). Obtenido de <http://www.industriastucan.com/catalogo-de-productos/linea-industrial/item/esmalte-industrial#:~:text=Es%20una%20pintura%20formulada%20a,sobre%20todo%20un%20sacado%20r%C3%A1pido.>

Pons, J. F. (Octubre de 2022). *Lean Management*. Obtenido de <http://www.juanfelipepons.com/metodologia-de-las-5s/>

Prodiamco . (s.f.). Obtenido de <https://prodiamco.com/producto/disco-lijas-velcro-ps19-ek-5-grano-220/>

Progressa lean. (16 de Septiembre de 2014). Obtenido de <https://www.progressalean.com/diagrama-causa-efecto-diagrama-ishikawa/>

PSM. (2019). Obtenido de <https://www.psm-dupont.com.mx/es/max/fondos-y-primarios.html>

Quimica.es. (s.f.). Obtenido de <https://www.quimica.es/enciclopedia/Thinner.html>

Ramirez, C. (2011). *Propuesta metodológica para el desarrollo de productos*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047

Ramos, M. B. (2004). *NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos*. AMFE. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_679.pdf/3f2a81e3-531c-4daa-bfc2-2abd3aaba4ba

Resineco. (s.f.). Obtenido de <https://www.resineco.com/es/gelcoats-topcoats/gelcoats-de-poliester/>

Resineco . (s.f.). Obtenido de <https://www.resineco.com/es/gelcoats-topcoats/gelcoats-de-poliester/gelcoat-de-poliester.html>

Rivas, A. G. (18 de Marzo de 2017). *Wordpress*. Obtenido de <https://alfonsogori.wordpress.com/2017/03/18/3-1estudio-de-tiempos-y-movimientos/>

SGS. (s.f.). Obtenido de <https://www.sgs.mx/es-es/chemical/chemical-feedstocks-services/monomers#:~:text=Los%20mon%C3%B3meros%20son%20unas%20mol%C3%A9culas,estado%20intermedio%20de%20peso%20molecular.>

Significados.com. (27 de Octubre de 2022). Obtenido de <https://www.significados.com/calidad/>

Teresa. (Septiembre de 2018). *Platamesa* . Obtenido de <https://www.platamesa.net/tipos-de-fibra-de-vidrio/>

Termochisa. (s.f.). Obtenido de <https://www.termochisa.com/producto/cera-doporto-4200/#:~:text=Es%20una%20pasta%20cerosa%20formulada,moldes%20de%20caucho%20de%20silic%C3%B3n.>

Valmex. (2019). Obtenido de <https://www.pinturasvalmex.com/categoria/automotivo/subcategoria/glanz/primarios-y-complementos/fondo-de-relleno-automotriz-2-componentes#:~:text=Terminado%3A%20Terso%20Descripci%C3%B3n%3A%20Es%20un,repintados%20generales%20y%20para%20reparaciones.>

CAPÍTULO 9. ANEXOS

9.1 Anexos



Ilustración 39. Áreas de trabajo y producto terminado de la empresa CVNS Industrias SA de CV.
Fuente: CVNS Industrias SA de CV, 2022.