



Implementación de metodologías para mejorar la eficiencia de los procesos de insertado de válvulas en el área de sellado y procesos finales de la empresa Alico S.A.

Juan Pablo Correa Cárdenas

Informe de práctica
como requisito para optar al título de:
Ingeniero Industrial

Tutor
José Iván Quiroz Higueta, Mg. En sistemas integrados de gestión HSEQ

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial
Medellín, Colombia
2021

Cita

(Correa Cárdenas, 2021)

Referencia

Correa Cárdenas, J.P. (2021). *Implementación de metodologías para mejorar la eficiencia de los procesos de insertado de válvulas en el área de sellado y procesos finales de la empresa Alico S.A.* [Semestre de industria]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Estilo APA 7 (2020)



Centro de documentación de ingeniería - CENDOI

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: Mario Alberto Gaviria Giraldo.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Inicialmente dedico este proyecto a Dios, por haberme dado vida y fortaleza para permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por demostrarme todo su cariño, apoyarme y aconsejarme en los momentos difíciles. A mi padre, que a pesar del distanciamiento siempre ha confiado en mí, en que cumpliré cada uno de mis logros deseados. A mi hermano, por apoyarme durante el transcurso de la formación profesional para que no me preocupara por eventos secundarios y me concentrara en mis estudios. Asimismo, este proyecto es dedicado a las personas que más me han influenciado en mi vida, dándome los mejores consejos, guiándome por los caminos acordes a lo que deseo y a su vez, haciéndome una mejor persona al mejorar tanto en lo personal como en lo profesional. Profesores, amigos y familiares, esto es posible gracias a ustedes.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	5
INTRODUCCIÓN	6
1. OBJETIVOS.....	8
1.1 Objetivo general.	8
1.2 Objetivos específicos.....	8
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 5W2H	9
2.2 AMEF.....	9
2.3 Ciclo PHVA	10
2.4 Diagrama causa-efecto	10
2.5 Diagrama de flujo.....	11
2.6 Golpes por minuto	11
2.7 Lean manufacturing.....	11
2.8 Lluvia de ideas	11
2.9 Matriz de facilidad-impacto	11
3. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	12
3.1 Diagnóstico inicial.....	13
3.2 Metodología Cap-Do.....	17
3.2.1 5W2H	17
3.2.2 Diagrama causa y efecto	19
3.2.3 Matriz de facilidad-impacto	22
3.2.4 Plan de acción.....	24
4. SEGUIMIENTO DE MEJORAS	24
4.1 Mal posicionamiento de la bolsa	24
4.2 Escala de preselle	25
4.3 Descase entre caras.....	25
4.4 Válvula pelada.....	26
4.5 Tiempo perdido por enfriamiento para cambio de mordazas.....	26
4.6 Empaques sin estandarización de rodaje (velocidad).....	27
4.7 Movimiento constante del apilador	27
4.8 Atascos en la parte de las ventosas.....	28
4.9 Problemas en la tolva de válvulas	28
4.10 Problemas de estructura	29
4.11 Falta de válvulas correspondientes.....	29
4.12 Combinación de material liso y arrugado en el mismo paquete	30
4.13 Retención de materia prima en el área de sellado	30
4.14 Falta de estandarización de actividades y largos desplazamientos.	30
➤ Recomendaciones.....	39
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS	40
5.1 Análisis indicador de rendimiento.....	40
5.2 Ahorro logrado	42
6. CONCLUSIONES	44
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
8. ANEXOS.....	48

TABLAS

Tabla 1: <i>Ruta para el cumplimiento de objetivos</i>	12
Tabla 2: <i>Grupo de trabajo y función</i>	16
Tabla 3: <i>Factores del diagrama causa efecto</i>	21
Tabla 4: <i>Escala facilidad-impacto</i>	23
Tabla 5: <i>Plantilla de estudio de tiempos</i>	31
Tabla 6: <i>Ahorro aumento de velocidad SE236. Fuente: Elaboración propia</i>	43
Tabla 7: <i>Ahorro aumento de velocidad SE237</i>	43
Tabla 8: <i>Ahorro aumento de velocidad SE239</i>	44

GRAFICOS

Gráfico 1: <i>Indicador rendimiento promedio Insertadoras 2019</i>	14
Gráfico 2: <i>Indicador rendimiento promedio Insertadoras 2020</i>	14
Gráfico 3: <i>Promedio rendimiento Insertadoras 2019-2020</i>	15
Gráfico 4: <i>Rendimiento promedio Insertadoras hasta julio (2019-2020-2021)</i>	41
Gráfico 5: <i>Rendimiento Insertadoras piloto (2019-2020-2021)</i>	42

ILUSTRACIONES

Ilustración 1: <i>Diagrama causa y efecto</i>	20
Ilustración 2: <i>Matriz facilidad-Impacto</i>	23
Ilustración 3: <i>Forma correcta de apilar y empacar</i>	25
Ilustración 5: <i>Alineación de las mordazas</i>	26
Ilustración 6: <i>Ventosas de apertura</i>	26
Ilustración 7: <i>LUP Uso adecuado de guantes de montaje</i>	27
Ilustración 8: <i>Instructivo de montaje</i>	27
Ilustración 9: <i>Soporte de láminas, tornillo tensor y varillas</i>	27
Ilustración 10: <i>Módulo de recalentamiento SE253</i>	28
Ilustración 11: <i>estándar de vibración de la tolva e implementar los niveles de gotera</i>	28
Ilustración 12: <i>Junta médica área de sellado</i>	29
Ilustración 13: <i>Operario realizando reproceso en espera de válvula del proceso</i>	30
Ilustración 14: <i>Diagrama de proceso</i>	32
Ilustración 15: <i>Diagrama Bimanual</i>	33
Ilustración 16: <i>Diagrama Hombre-máquina</i>	36
Ilustración 17: <i>Diagrama de recorrido</i>	38
Ilustración 18: <i>Indicador rendimiento unidad de negocio sellado</i>	40

RESUMEN

En el proceso de insertado de válvulas de la empresa Alico S.A, se encontró la necesidad de aumentar el rendimiento de las máquinas en el proceso, debido a la importancia que tiene con respecto a la producción de la compañía. En el diagnóstico realizado, se evidenció varias herramientas que se utilizaban en el área con el objetivo de estandarizar y mejorar la productividad del proceso, por lo que se realizó el estudio de velocidades como complemento para avanzar con mayor agilidad, identificar causas nuevas y llevar un seguimiento más riguroso. Como resultado después de implementar y recomendar las mejores propuestas basadas en el plan de acción, se facilitó a los operarios, coordinadores y maquinistas una forma más clara y menos complicada de realizar las actividades correspondientes, además aumentar la velocidad y continuidad de las máquinas Insertadoras que conllevan consigo a un aumento del rendimiento en el proceso.

INTRODUCCIÓN

Alico S.A. es una compañía con ilusiones, deseos y ganas fundada el 10 de julio de 1981, surge como una alternativa local no sólo con las fibras y celulosas sino también con la tripa natural de cerdo utilizada en el embutido de chorizo, en medio de un escenario donde los empaques para estos productos cárnicos eran importados al país por compañías extranjeras. Con el pasar del tiempo además de comercializar, también empezó a fabricar empaques especializados para diferentes sectores como el alimenticio, químico, farmacéutico, aseo, textil, construcción e industrial, con estructuras plásticas simples y complejas, cada una de ellas con una aplicación específica que permite empacar cualquier producto. De esta manera se ha logrado consolidar en tres unidades de negocio que satisfacen las necesidades y especificaciones de sus clientes: La línea de fundas centrada en la producción y comercialización de fundas sintéticas y colágeno comestible para embutidos, la línea de termoformados con una amplia gama de empaques semirrígidos, posee la tecnología para fabricar e imprimir empaques con la forma que los productos y el mercado requiera y la última unidad de negocio, la línea de empaques en la cual se producen bolsas y láminas con diferentes características como barreras que contribuyen a la preservación y aumento de la vida útil del producto, selles que dan diferentes formas al empaque y mejoran la presentación. (Alico SA, n.d.)

La unidad de negocios de empaques se divide en 2 grandes grupos, empaques iniciales y empaques finales, el primer grupo maneja actividades como el corte y laminación mientras que el segundo grupo es el encargado del sellado de las bolsas plásticas y la inserción de las válvulas. El proceso de insertado de válvulas cuenta con demasiadas falencias debido a que diversas actividades del proceso no se encuentran correctamente documentadas ni estandarizadas, sin embargo, actualmente desde la unidad de negocio se han implementado

estrategias y técnicas como TPM (Mantenimiento productivo total), AMEF (análisis de modo y efecto de falla) que han ayudado significativamente la estandarización de unas partes del proceso, por lo cual se evidencian métodos de trabajo no definidos para realizar todas las funciones necesarias para llevar a cabo una correcta operación.

Este estudio se enfocará en el área de Insertadoras ya que se presenta un bajo rendimiento debido a la variación de velocidades con que se labora, esto se debe a la complejidad del pedido, el estado del material, la capacidad operativa, metodología en el montaje utilizado y novedades presentadas en la máquina y aditamentos.

Su alcance se centra en tres máquinas Insertadoras, las cuales son la máquina 236,237 y 239, por consiguiente, se busca analizar cuáles son los métodos indicados que permitan aumentar la eficiencia del proceso o en dado caso analizar mejoras a la metodología que se está implementando en la actualidad, para posteriormente replicarlas en el resto de las máquinas.

De la literatura se conocen diversas estrategias y técnicas del estudio del trabajo, las cuales poseen características que se pueden ajustar a las necesidades de cada proceso con el propósito de incrementar el rendimiento y la productividad, mediante la estandarización de los procesos y la mejora continua y de esta manera contribuir a una mejora total de la operación en el área de Insertadoras.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general.

Incrementar el rendimiento y la productividad en el proceso de insertado de válvulas en la empresa Alico S.A, utilizando la metodología Cap-Do (secuencia de trabajo: verificar, analizar, planear y hacer); con el propósito de brindar herramientas de mejora mediante la estandarización de procesos y la mejora continua.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del proceso actual en el área de Insertadoras donde se identifiquen todos los subprocesos y se evalúen las principales actividades dentro de ellos mismos.
- Examinar los métodos de la literatura que permitan analizar e implementar herramientas correctivas sobre los puntos críticos del proceso, permitiendo ejecutar la mejor solución al problema planteado.
- Identificar los puntos críticos del proceso los cuales tengan un mayor impacto en el rendimiento y la productividad del área de Insertadoras.
- Implementar y validar los resultados obtenidos a partir de la metodología Cap-Do para solucionar las problemáticas planteadas, definiendo cuales tienen un mayor impacto sobre el rendimiento general del proceso de insertado de válvulas.

2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico de este estudio se desplegó con los siguientes objetivos: Mencionar los conceptos utilizados en la realización del trabajo, hacer una revisión literaria de las diversas herramientas y metodologías empleadas en el área con el objetivo de conocer cuales se acoplan de mejor manera para aportar en la productividad del área de Insertadoras. La

empresa con el fin de estar a la vanguardia en un mundo donde las exigencias de los clientes cada vez son mayores y la competencia se hace más ardua, recurre a técnicas que permitan diseñar nuevas políticas, procedimientos y que ofrezcan herramientas útiles para optimizar los procesos, una de estas técnicas es el mejoramiento continuo, por lo cual se definirán algunos conceptos que permitan conocer más sobre ellas.

2.1 5W2H

Es una herramienta de gestión que a través de 7 cuestionamientos nos permite elaborar un plan de acción de forma sistemática y estructurada. Su aplicación es sencilla y puede realizarse individual o en grupo. (5W2H Para La Planificación: ¿Qué Es y Cómo Se Hace PASO a PASO?, n.d.)

2.2 AMEF

El AMEF, resulta ser un registro sistemático y disciplinado de observaciones y consideraciones, orientadas a “identificación y evaluación de fallas potenciales de un producto o proceso, junto con el efecto que provocan éstas, con el fin de establecer prioridades y decidir acciones para reducir las posibilidades de rechazo y, por el contrario, favorecer la confiabilidad del producto o proceso”. (*Revista Aplicaciones de la Ingeniería V2 N5.*)

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

operadores. (*Revista Aplicaciones de la Ingeniería V2 N5.*) En Alico se considera como clientes al usuario final (cliente externo) como la siguiente fase del proceso (cliente interno) por lo que implementa esta herramienta con el objetivo de identificar la forma en que sus productos y procesos puedan fallar.

2.3 Ciclo PHVA

El nombre del Ciclo PDCA (o Ciclo PHVA) viene de las siglas Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, en inglés “Plan, Do, Check, Act”. También es conocido como Ciclo de mejora continua o Círculo de Deming, por ser Edwards Deming su autor. Esta metodología describe los cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua, entendiendo como tal al mejoramiento continuado de la calidad (disminución de fallos, aumento de la eficacia y eficiencia, solución de problemas, previsión y eliminación de riesgos potenciales...). El círculo de Deming lo componen 4 etapas cíclicas, de forma que una vez acabada la etapa final se debe volver a la primera y repetir el ciclo de nuevo, de forma que las actividades son reevaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras. (*Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar): El Círculo de Deming de Mejora Continua: PDCA Home, n.d.*)

2.4 Diagrama causa-efecto

Tiene como fin permitir la organización de grandes cantidades de información, sobre un problema específico y determinar exactamente las posibles causas y, finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las causas principales. (*Romero Bermúdez & Camacho, n.d.*)

2.5 Diagrama de flujo

Es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso se representa por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso. (Fowler, 1999)

2.6 Golpes por minuto

Es la cantidad de veces que el sellador adhiere la válvula en la bolsa en un intervalo de un minuto. La velocidad de la máquina gira entorno a la cantidad de golpes por minuto que esté funcionando dicha máquina.

2.7 Lean manufacturing

Es un sistema integrado socio-tecnológico de mejoramiento de procesos, cuyo objetivo principal es eliminar desperdicios o actividades que no agregan valor al cliente. Al eliminar desperdicios la calidad aumenta mientras que los tiempos y costos de producción disminuyen en muy poco tiempo. (*Ciencia y Sociedad, n.d.*)

2.8 Lluvia de ideas

A nivel administrativo existen técnicas comunes para la toma de decisiones dentro de una organización, una de estas técnicas es la lluvia de ideas en la cual el resultado final depende del juicio de expertos o de la evaluación que estos mismos aporten sobre cada una de las opciones posibles (Barrera, 2016)

2.9 Matriz de facilidad-impacto

La matriz de priorización es una herramienta muy útil para optimizar tu gestión del tiempo. También se la puede ver como una matriz decisional, es decir, te ayuda a la toma de decisiones porque te ayuda a la priorización de problemas. Con esta matriz puedes

clasificar problemas para así ser más productivo en el trabajo. (*Matriz de Prioridades – Guía Práctica y Ejemplo - Estrategia Práctica, n.d.*)

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

El trabajo se desarrolló en base a metodologías cualitativas y cuantitativas en las cuales se analizaron todas las actividades del proceso de insertado de válvula. El proceso se enfocó en la metodología Cap-Do la cual se segmentó en tres fases: Diagnóstico inicial de las actividades que conforman el proceso, investigación literaria de las herramientas asociadas al estudio de velocidades, implementación metodología Cap-Do y determinar el plan de acción como propuesta de mejora. Para lograr desarrollar las fases mencionadas se tiene presente las definiciones anteriormente mencionadas en el marco teórico con respecto al mejoramiento continuo.

Tabla 1: Ruta para el cumplimiento de objetivos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDAD	PRODUCTO(S)
Realizar un diagnóstico del proceso actual en el área de Insertadoras donde se identifiquen todos los subprocesos y se evalúen las principales actividades dentro de ellos mismos.	Conocimiento del proceso y subprocesos.	Diagnóstico inicial
	Diagnóstico inicial.	
	Definir cronograma de reuniones.	
	Conformación del equipo del proyecto.	
Examinar los métodos de la literatura que permitan analizar e implementar herramientas correctivas sobre los puntos críticos del proceso, permitiendo ejecutar la mejor solución al problema planteado.	Determinar roles del equipo	5W1H y Formato de Excel con tablas dinámicas para seguimiento y monitoreo con respecto a velocidades y rendimiento.
	Descripción del problema (5W1H).	
	Revisión bibliográfica.	
	Seguimiento y apoyo a subprocesos del área de sellado y PF.	
	Definición de indicadores y monitoreo para el seguimiento.	
Identificar los puntos críticos del proceso los	Creación de tablas dinámicas en Excel para seguimiento y monitoreo de la mejora.	Diagrama causa efecto y 5 PP para
	Lanzamiento de hipótesis (Diagrama causa - efecto).	

cuales tengan un mayor impacto en el rendimiento y la productividad del área de Insertadoras.	Verificación de hipótesis y priorización de las causas. (Matriz de facilidad-impacto)	encontrar las causas que afectan las velocidades del proceso. Matriz facilidad-impacto para la priorización de acciones.
	Análisis de la causa raíz (5PP).	
	Digitalizar plan de acción.	
Implementar y validar los resultados obtenidos a partir de la metodología Cap-Do para solucionar las problemáticas planteadas, definiendo cuales tienen un mayor impacto sobre el rendimiento general del proceso de insertado de válvulas.	Establecer plan de acción (Definir fechas y responsables de gestionar acciones).	Plan de acción y seguimiento. Informe final de práctica académica.
	Realizar seguimiento a plan de acción.	
	Documentar intervenciones de cada acción	
	Elaboración de informes.	
	Revisión de las metodologías y técnicas propuestas para el proceso y subprocesos.	
	Comprobación de la eficiencia del método aplicado en el área de Insertadoras.	
	Elaboración de informe final práctica académica.	

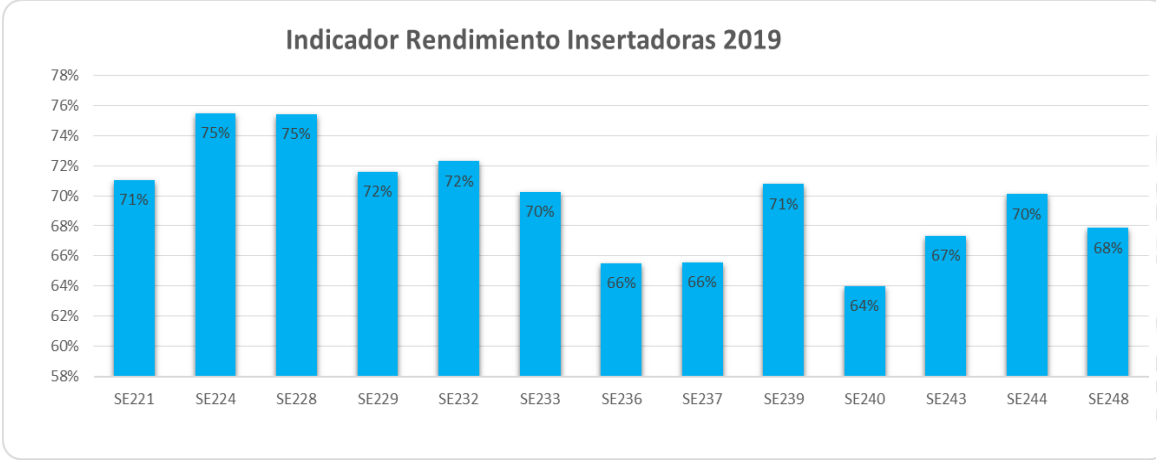
Fuente: Elaboración propia.

3.1 Diagnóstico inicial

Para el desarrollo del proyecto primero se procede a realizar un diagnóstico de cómo se encuentra el área de Insertadoras en la empresa Alico S.A, por lo que se estudia de manera detallada el indicador de eficiencia global de los equipos (EGE) y se concluye que el área de Insertadoras tiene un buen porcentaje en los tres pilares del EGE (Calidad, disponibilidad y rendimiento), sin embargo, el pilar de rendimiento se encuentra con un menor valor que los demás pilares. Este problema surge debido a la poca continuidad de las máquinas y la variación de velocidades con que se labora.

Se realiza un análisis del rendimiento de las 14 máquinas Insertadoras de la empresa Alico S.A con el objetivo de seleccionar las máquinas que a lo largo del tiempo presenten un rendimiento inferior a las demás. Este análisis se realiza cada mes desde el año 2019 hasta el momento.

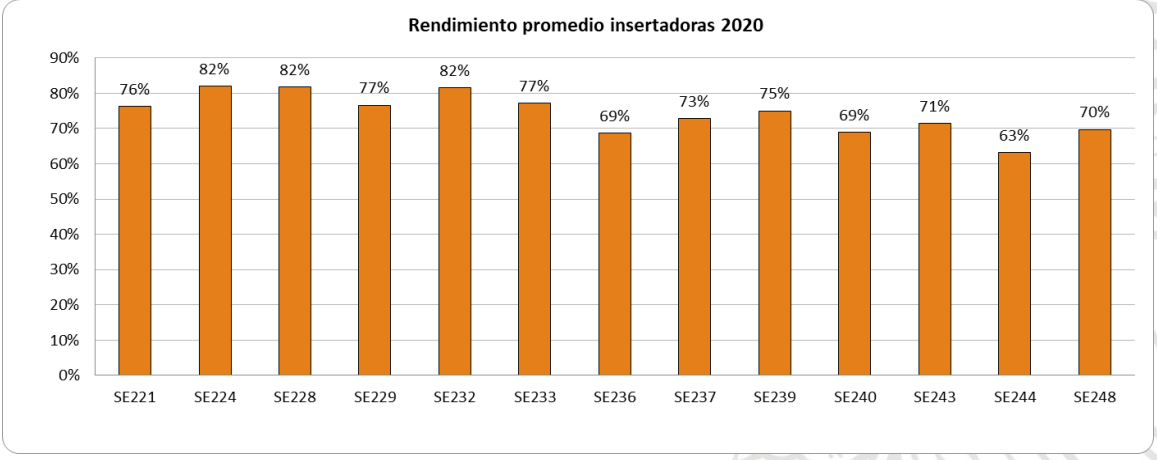
Gráfico 1: Indicador rendimiento promedio Insertadoras 2019.



Fuente: Elaboración propia.

Para el año 2019 se evidencia que las maquinas con menor rendimiento son la SE240, SE237 y la SE236 con un porcentaje de 64%, 66% y 66% respectivamente.

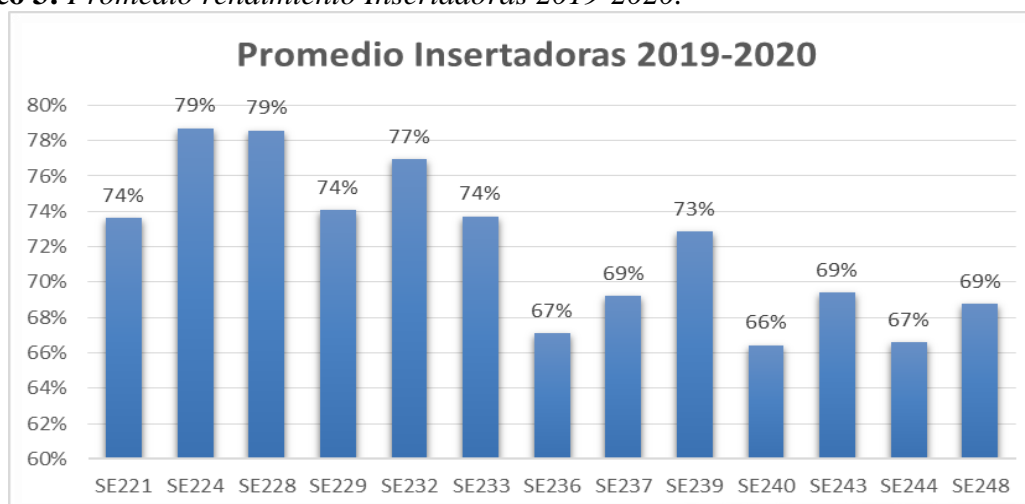
Gráfico 2: Indicador rendimiento promedio Insertadoras 2020



Fuente: Elaboración propia.

Para el año 2020 se observa que las maquinas con menor rendimiento son la SE244, SE240 y SE236 con un valor de 63%, 69% y 69% respectivamente. Para seleccionar las maquinas a las cuales se le realiza el estudio de velocidades no era suficiente información, por lo que se crea una sola grafica que contiene el promedio del rendimiento de las maquinas Insertadoras para el año 2019 y 2020.

Gráfico 3: Promedio rendimiento Insertadoras 2019-2020.



Fuente: Elaboración propia

De la gráfica anterior se concluye que las maquinas con menor rendimiento que sirven como objeto de estudio son: la SE240, SE236 y la SE244, sin embargo, luego de presentar las maquinas Insertadoras mencionadas con anterioridad a los líderes del área, comunican que sería más adecuado iniciar con la familia de máquinas que se encontraban con un rendimiento bajo pero que a su vez se encontraban estandarizadas por la metodología AMEF. Luego de estas aclaraciones se decide implementar el estudio a las maquinas SE236, SE237 y SE239 como prueba piloto para posteriormente replicarlo en las maquinas restantes.

Las maquinas Insertadoras de la familia revolver (SE236, SE237, SE239) obtienen su nombre debido a que son las únicas maquinas que poseen cuatro brazos robóticos que giran simultáneamente para posicionar la válvula en las bolsas plásticas, por lo que desarrollan una mayor velocidad proporcional a la cantidad de bolsas producidas. Por esta razón se realiza un seguimiento detallado a la cantidad de producción de cada máquina tipo revolver y el rendimiento que obtiene mensualmente, concluyendo que al inicio del ejercicio las maquinas tipo revolver tienen una producción promedio de 14,000 unidades por turno de 8 horas, si aplicamos una regla de tres podremos encontrar la velocidad de las maquinas, es decir, al

dividir las 14,000 unidades promedio por 480 minutos que contiene un turno de 8 horas, podremos concluir que cada máquina Insertadora es capaz de sacar 29 bolsas por minuto.

Posteriormente se analizó Cuando se logra comprender cómo se encuentran los sistemas y subsistemas de los procesos del área de Insertadoras, es importante conocer los responsables de mantener en correcto funcionamiento todos los procesos, por lo que se decide profundizar más acerca de estas personas y las funciones que desarrollan en la organización con el objetivo de seleccionar un grupo de trabajo que pueda realizar aportes importantes en el desarrollo del proyecto.

Tabla 2: Grupo de trabajo y función.

	NOMBRE	FUNCIÓN	PROCESO
1	Sara Ospina	Acompañamiento metodológico	Sellado
2	Carolina Serna	Acompañamiento metodológico	Sellado
3	Andrés Henao	Direccionamiento de pedidos	Prelistamiento Insertadoras
4	Jorge Restrepo	Asesor técnico	Sellado
5	Juan Carmona	Coordinador de proceso	Insertadoras
6	Fredy Torres	Apoyo en planta	Sellado
7	Victor Velez	Coordinador de proceso	Insertadoras
8	Felipe Lopez	Asesor y gestor	Insertadoras
9	Julian Quintero	Jefe de calidad	Sellado y procesos finales
10	Felix tabares	Coordinador técnico	Insertadoras

Fuente: Elaboración propia.

Para el inicio del proyecto se comienza con un grupo de trabajo de 11 personas aproximadamente, sin embargo, con el avance de este pueden resultar más personas involucradas que pueden ser de gran ayuda a la hora de seleccionar e implementar las acciones necesarias para asegurar la continuidad de las máquinas y el aumento de velocidades de las maquinas Insertadoras piloto.

Entre el grupo de trabajo se definen varios indicadores importantes para seguimiento, entre ellos destacan:

- **Velocidad efectiva semanal:** cantidad promedio de golpes por minuto de las maquinas piloto, es decir, cuantas bolsas logra sacar cada máquina en promedio en un tiempo de un minuto.

- **Rendimiento semanal:** Es comparar la cantidad de bolsas por minuto en promedio que arroja la máquina con la cantidad de bolsas que debería sacar según especificaciones.
- **Producción semanal:** Cantidad de bolsas que realiza cada máquina piloto en el transcurso de una semana.
- **EGE (Eficiencia global de los equipos):** Indicador de la planta que cuantifica la calidad, el rendimiento y la disponibilidad de los equipos.
- **Velocidad real:** Es la velocidad tablero que está corriendo la máquina sin contar paros, averías, fallos operativos mayores ni menores.

3.2 Metodología Cap-Do

3.2.1 5W2H

Para la formulación del problema se utilizó la herramienta 5W2H analizando a partir de un estudio cualitativo que consta de 6 interrogantes la manera correcta de plantear el problema de forma clara y concisa.

- **¿Dónde ocurre el problema?** El problema ocurre en el área de Insertadoras, en las Insertadoras 236,237, 239 sin embargo, todas las máquinas presentan falencias según características del trabajo como: tamaño, material y complejidad de la bolsa, novedades en procesos anteriores, anomalías en el proceso. Por lo que se decide realizar la iniciativa con las máquinas antes mencionadas buscando viabilidad del estudio.
- **¿Qué se ve?** Se evidencia una disminución de golpes por minuto en el momento en el cual la máquina opera con materiales en condiciones irregulares y de difícil

funcionamiento como lo son: encocado del material, las arrugas, material liso, descase de caras. Asimismo, se observa esta disminución al presentarse fallas en la máquina como problemas con las ventosas, los sensores de válvula y el brazo robot. Posteriormente se analiza la posibilidad de que el operario sea nuevo, no haya adquirido conocimientos y habilidades necesarias, se encuentre fatigado o posea algún problema que afecte su concentración.

- **¿Cómo se diferencia del estado ideal?** Se diferencia del estado ideal cuando la máquina no cumple con la meta que se ha establecido, es decir, las máquinas piloto tienen una cantidad objetiva de unidades al día, por lo que al no generarse una continuidad en el rodaje del pedido por los temas expuestos anteriormente, la meta no será lograda.
- **¿Cuándo pasa el problema?** El problema acontece en diversas actividades del proceso como: en los arranques de máquina debido a algún problema de máquina o aditamento, cuando el material presenta algún defecto por otra área, el montaje no se realiza de la manera adecuada o cuando el operario presenta inexperiencia en la manipulación de la máquina.
- **¿Hay tendencia del problema?** Hay tendencia crónica en el proceso debido a que este problema puede suceder todos los días en el área de Insertadoras y a su vez afecta directamente la productividad de la planta y del proceso.

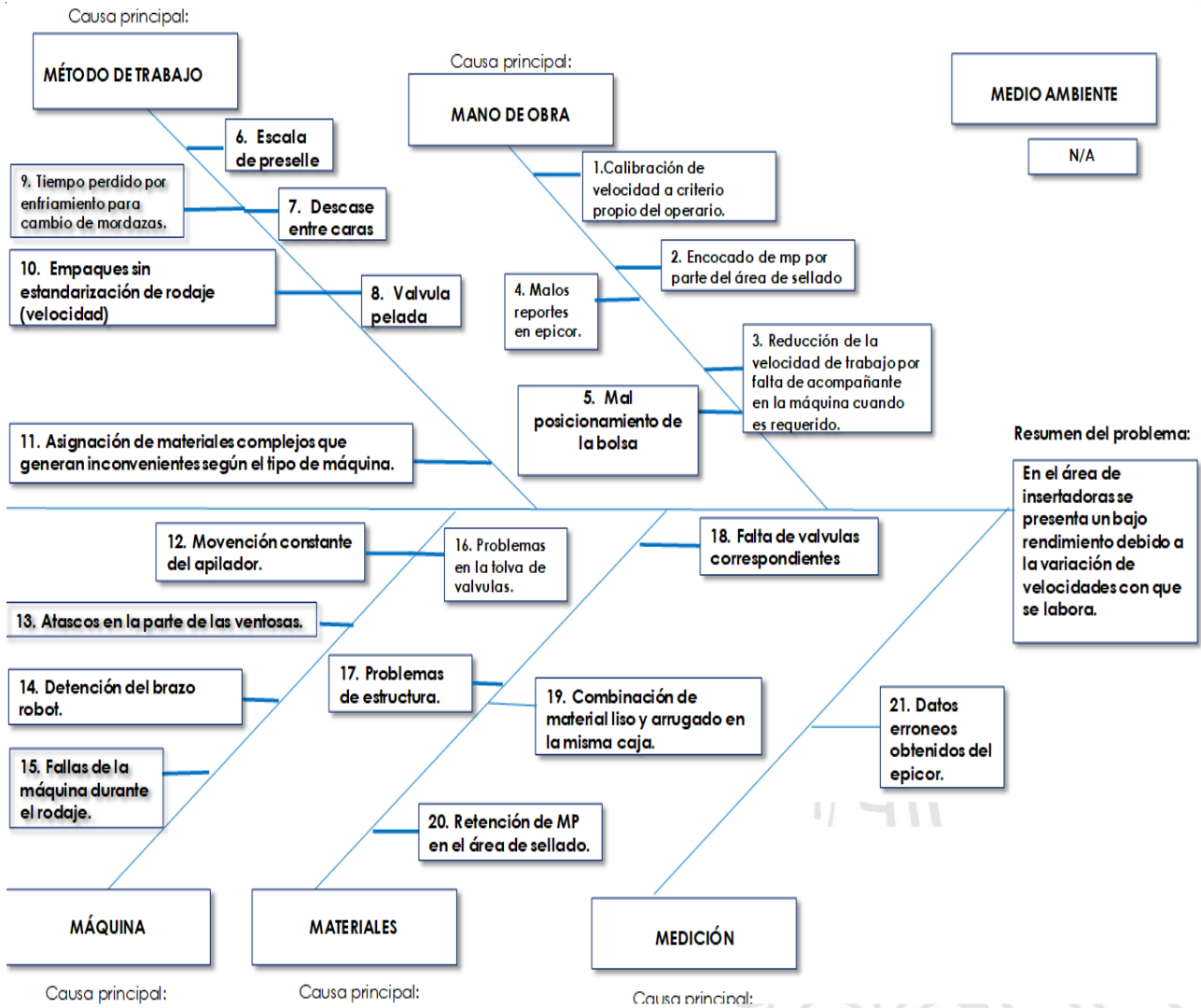
- **¿A quién le sucede?** Le puede suceder a cualquier máquina, operario, maquinista y coordinador del área de Insertadoras, también se puede ver afectado al no generarse una continuidad del rodaje por falta de materia prima u otra novedad.

Con las respuestas obtenidas se logró generar mayor claridad del problema y concluir que en el área de Insertadoras se presenta un bajo rendimiento del proceso según las metas establecidas, esto es debido a la poca estandarización de las velocidades de la maquinaria, es decir, los operarios regulan la velocidad de la máquina a criterio propio por lo que en ocasiones pueden generar una disminución de los golpes por minuto, algunas veces dicha velocidad se disminuye por las características del material que se va trabajar, su estado y complejidad. Asimismo, por la mano de obra necesaria para el pedido, el montaje, la metodología expuesta y otras novedades que surgen en el rodaje del pedido.

3.2.2 Diagrama causa y efecto

Luego de identificar el problema mediante la herramienta 5W2H se construyó un diagrama causa y efecto involucrando los principales procesos del área de Insertadoras, con el objetivo de identificar las principales falencias y así presentar propuestas de mejoras para una mayor eficacia dentro del proceso.

Ilustración 1: Diagrama causa y efecto.



Fuente: Elaboración propia.

Para realizar el análisis del área de Insertadoras y los procesos anteriores que pueden afectar su productividad de manera directa, se realizó un seguimiento de aproximadamente mes y medio de todo el proceso en general desde el abastecimiento, pre-alistamiento y montaje de cambio de referencia hasta la verificación y entrega a las líneas de distribución, con el objetivo de encontrar el problema principal que afecta el rendimiento del proceso de insertado de válvulas.

Se identificó que el principal problema es el bajo rendimiento que se presenta debido a la variación de velocidades con que se labora, por lo que, se establecen unas posibles causas a partir del juicio de coordinadores, maquinistas, analistas y líderes del proceso.

Tabla 3: *Factores del diagrama causa efecto.*

Mano de Obra
Calibración de velocidad a criterio propio del operario.
Encocado de materia prima por parte del área de sellado.
Reducción de la velocidad de trabajo por falta de acompañante en la máquina cuando es requerido.
Malos reportes en Epicor.
Mal posicionamiento de la bolsa
Método de trabajo
Escala de preselle.
Descase entre caras.
Válvula pelada
Tiempo perdido por enfriamiento para cambio de mordazas.
Empaques sin estandarización de rodaje (velocidad).
Asignación de materiales complejos que generan inconvenientes según el tipo de máquina.
Máquina
Movimiento constante del apilador.
Atascos en la parte de las ventosas.
Detención del brazo robot.
Fallas de la máquina durante el rodaje.

Problemas en la tolva de válvulas.

Problemas de estructura.

Materiales

Falta de válvulas correspondientes

Combinación de material liso y arrugado en la misma caja.

Retención de MP en el área de sellado.

Medición

Datos erróneos obtenidos del Epicor.

Medio Ambiente

No aplica.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se identificaron las causas que generan el problema, con el fin de conocer mediante la herramienta **5 por qué** la causa raíz para generar una acción definitiva para estos acontecimientos. En el **Anexo 1** encontramos la implementación de la herramienta 5 por qué con el objetivo de preguntarse las veces necesarias el por qué ocurre este motivo y encontrar la causa raíz, para posteriormente definir una serie de acciones por medio de una junta con los líderes de los procesos para eliminarlas de forma definitiva. Cabe destacar que tanto las causas como las acciones fueron encontradas por todo el equipo de trabajo, maquinistas, operarios, coordinadores y líderes del proceso.

3.2.3 Matriz de facilidad-impacto

Después de tener identificadas las acciones necesarias para solucionar el problema del bajo rendimiento en el área de Insertadoras debido a la variación de velocidades en las máquinas, se desarrolló la matriz de facilidad-impacto con el fin de priorizar las acciones enumeradas con relación en la facilidad de su realización y el impacto que puede generar en el problema.

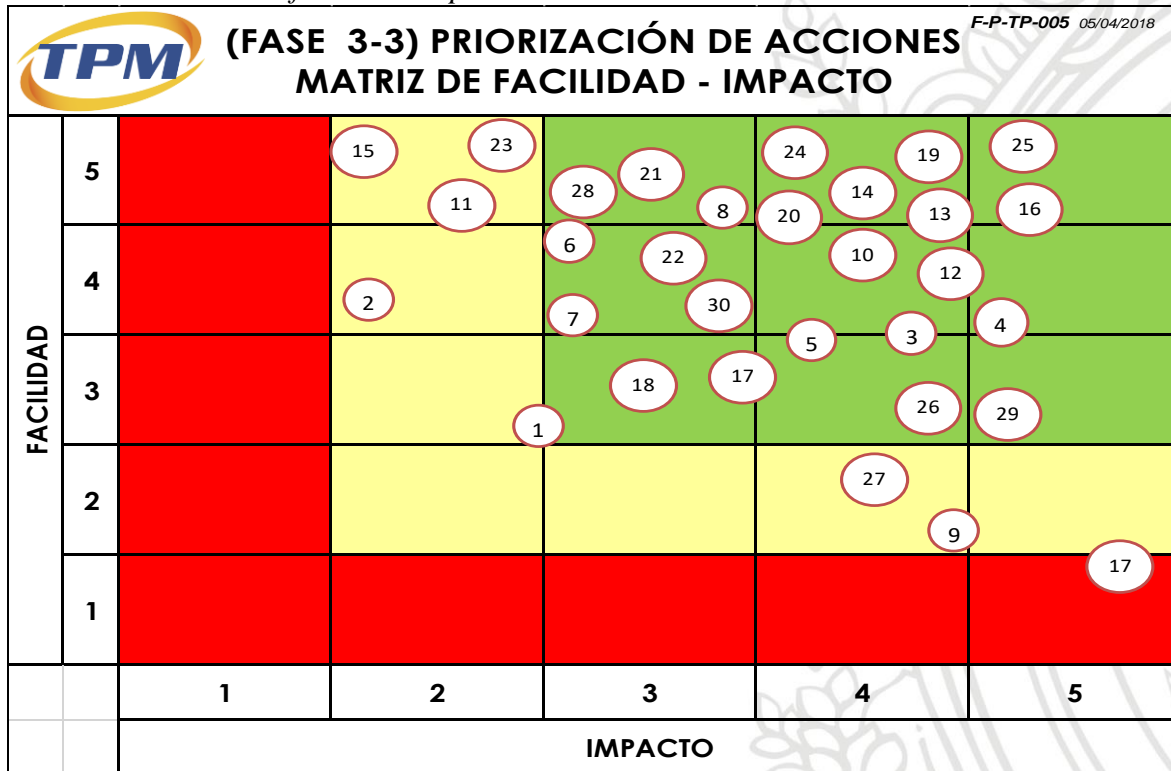
En la siguiente tabla se puede observar la escala de facilidad e impacto con que se trabaja la matriz para generar una priorización de las acciones.

Tabla 4: Escala facilidad-impacto

	Facilidad	Impacto
1	Muy baja	Muy bajo
2	Baja	Bajo
3	Media	Medio
4	Alta	Alto
5	Muy alta	Muy alto

Fuente: Alico S.A

Ilustración 2: Matriz facilidad-Impacto



Fuente: Elaboración propia. Formato Alico S.A

Luego de realizar la matriz de facilidad-impacto se puede concluir que la acción con mayor prioridad a desarrollar es la número 25 que hace referencia a modificar la política de inventario para no dejar agotar los accesorios del área, posteriormente se le da prioridad a la acción 16: realizar tablas dinámicas con pedidos según características similares y en tercer lugar la implementación del soporte de láminas, tornillo tensor y varillas (# 19). Asimismo, las acciones con menor prioridad son la número 17: Realizar histórico del comportamiento de

los trabajos programados por máquina para tener unas bases de consulta para identificar problemas a la hora de poner a rodar un pedido, esta acción genera un gran impacto en el proceso sin embargo tiene una dificultad muy alta, al contrario de la acción #15 Verificar si se está realizando el instructivo de montaje de manera adecuada para evitar tiempos perdidos, que tiene un grado de facilidad muy alto pero no genera mucho impacto en el proceso.

3.2.4 Plan de acción

En el momento de realizar el plan de acción se seleccionó cada una de las acciones definidas en el análisis del 5 por qué y se le asigna un responsable que tenga conocimiento sobre el tema, para posteriormente definir una fecha de finalización de la actividad. Fue necesario crear un espacio semanal de 8:00am – 8:30am para reunir al equipo de trabajo y documentar el seguimiento en base a los avances que habían logrado sobre la actividad de la cual son responsables.

En el momento se desarrolló el plan de acción en un porcentaje alrededor del 63% con la finalización de 11 actividades, 12 actividades en proceso y 7 actividades sin iniciar por espera de algún elemento o por ser consecuentes a otras actividades del plan de acción. Este se puede observar en el **ANEXO 2** al final del documento.

4. SEGUIMIENTO DE MEJORAS

4.1 Mal posicionamiento de la bolsa

Para solucionar esta causa se decidió revisar el material antes de posicionarlo en el paquete del apilador, además en el instante que se va a empacar revisar bolsa por bolsa para evitar este tipo de errores. Se realizó seguimiento semanal y se logró evidenciar que los operarios de las máquinas piloto siguen las indicaciones revisando el material antes de posicionarlo unidad por unidad y también antes de empacar.

Ilustración 3: *Forma correcta de apilar y empaquetar.*



4.2 Escala de preselle

Para solucionar esta causa se decidió desarrollar dos acciones, primeramente, realizar la hoja de vida de la máquina y marcación de la tensión de las bandas transportadoras por parte de coordinación técnica, esto para evitar que el proceso opere con aditamentos desgastados. Posteriormente se verifica el ajuste de forma adecuada del material por parte del operario en cuanto al ángulo que necesite la bolsa y el bloque trasero.

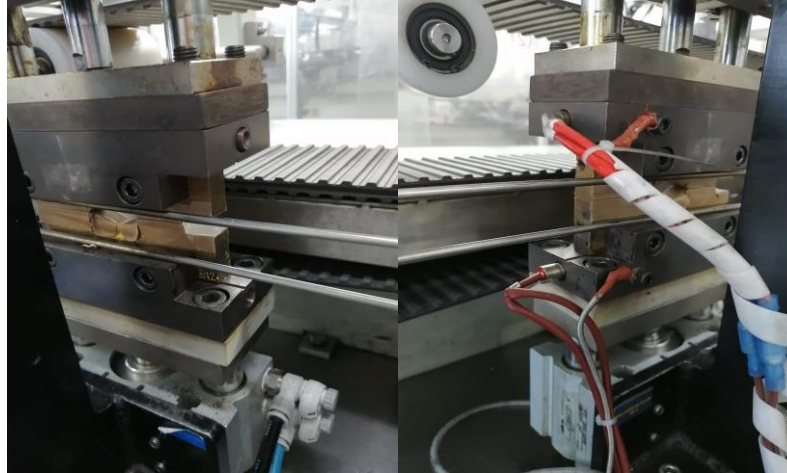
Ilustración 4: *Bloque trasero Insertadora 237*



4.3 Descase entre caras

Para resolver esta causa prioritaria en el proceso se decide hacer un chequeo continuo de la cuchilla, que se encuentre cortando de manera adecuado durante el rodaje, asimismo, Realizar la correcta alineación de las mordazas, calibración de las caídas de los selladores, revisión de nivelación y estado de las ventosas.

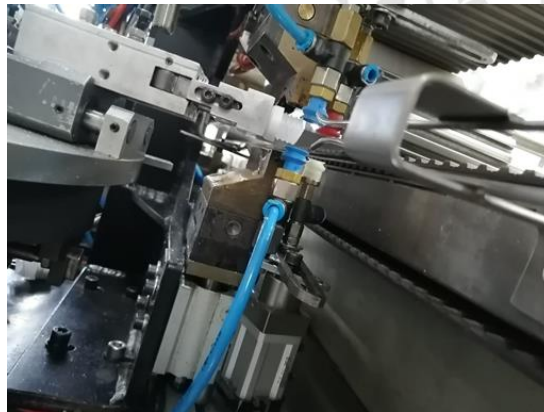
Ilustración 5: Alineación de las mordazas



4.4 Válvula pelada

La acción que se estableció para solucionar esta causa fue revisar que las ventosas no estén rotas ni mal posicionadas, que el brazo robótico no roce las ventosas, se realiza inspección durante el rodaje por parte del operario.

Ilustración 6: Ventosas de apertura



4.5 Tiempo perdido por enfriamiento para cambio de mordazas

Para resolver esta causa se realizaron dos acciones importantes, inicialmente se realizó una LUP a los operarios para el uso adecuado de los guantes en el montaje, se realizó la difusión en el área de Insertadoras y posteriormente se verificó si que se estaba realizando el instructivo de montaje de manera adecuada para evitar tiempos perdidos.

Ilustración 7: LUP Uso adecuado de guantes de montaje

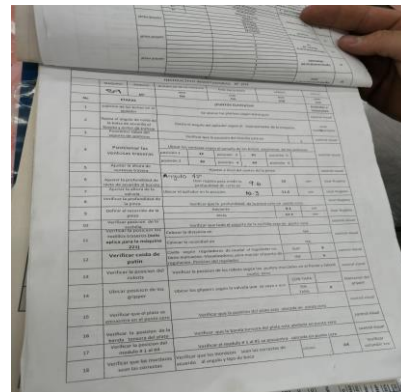
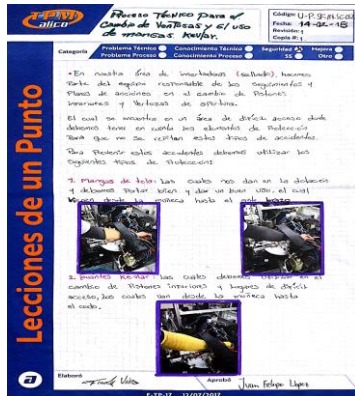


Ilustración 8: Instructivo de montaje

4.6 Empaques sin estandarización de rodaje (velocidad)

Para resolver esta causa se realizó una acción, se utilizaron bases de datos de Insertadoras para la creación de tablas dinámicas con velocidades de pedidos según características semejantes. Queda pendiente Realizar histórico del comportamiento de los trabajos programados por máquina para tener unas bases de consulta para identificar problemas a la hora de poner a rodar un pedido.

4.7 Movimiento constante del apilador

Para resolver esta causa se realizó Implementación del soporte de láminas, tornillo tensor y varillas por parte de coordinación técnica (Félix Tabares), en el momento se realizó la réplica del elemento a diversa cantidad de máquinas, queda en seguimiento que todas las Insertadoras posean este elemento.

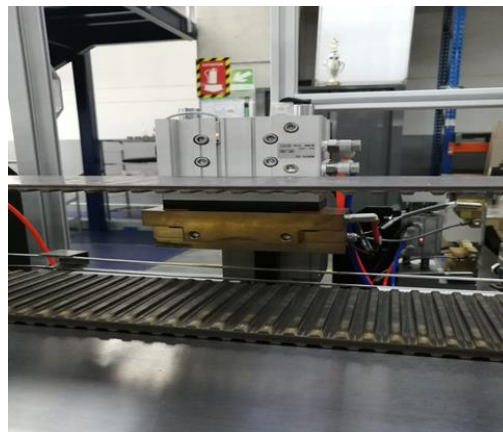
Ilustración 9: Soporte de láminas, tornillo tensor y varillas.



4.8 Atascos en la parte de las ventosas

Para resolver esta causa se realizó la reactivación del módulo de recalentamiento después de la cuchilla de corte para el material bloqueado. Sin embargo, con el espacio tan estrecho no se puede realizar en las máquinas piloto, queda pendiente para las Insertadoras 248 y 243.

Ilustración 10: *Módulo de recalentamiento SE253*



4.9 Problemas en la tolva de válvulas

Para resolver esta causa se utilizó el estándar de vibración de la tolva e implementar los niveles de gotera, en el momento queda pendiente la réplica para todas las Insertadoras, el coordinador técnico se encuentra en ese proceso con el Líder de mantenimiento.

Ilustración 11: *estándar de vibración de la tolva e implementar los niveles de gotera*

PARAMETROS PARA EL DOSIFICADOR DE INSERTADORAS		
SURTIDOR DE VALVULA	V	197
	E	76.2
	J	0
	L	0
	T	0
TOLVA	V	100
	E	50.3
	J	0
	L	0
	T	0
VIBRACION DEL RIEL	V	41
	E	15
	J	0.2
	L	0.2
	T	0.5

4.10 Problemas de estructura

Para resolver esta causa se utilizó algo que ya encontraba estructurado en la organización y es el acompañamiento por parte de soporte técnico para definir parámetros de trabajo, es decir cada vez que se reporta material con alguna eventualidad con respecto al cambio de estructura se realiza una junta médica (Reunión) por parte de coordinadores técnicos, coordinadores de producción, personal de calidad, Patricia Londoño y Daniel Jurado para toma medidas sobre el acontecimiento.

Ilustración 12: *Junta médica área de sellado*



4.11 Falta de válvulas correspondientes

Se realizó un seguimiento para identificar los tipos de válvulas que se agotaban en el área de Insertadoras y la pérdida económica en cuanto a tiempo que las máquinas dejaron de operar en espera de válvulas. Se realizó el comunicado al área de abastecimiento por medio de Elías Jaramillo y Sebastián Holguín con los cuales se planteó modificar la política de inventario para no dejar agotar los accesorios del área. Se estableció aumentar el stock de seguridad en 10 días hábiles para accesorios, las válvulas de primera necesidad pasan a tener de 30 a 40 días, las de segunda instancia pasan de 20 a 30 días y las válvulas que son a pedido por cliente se estiman con un mes de anticipación para previo aviso a programación y áreas.

Ilustración 13: Operario realizando reproceso en espera de válvula del proceso.



4.12 Combinación de material liso y arrugado en el mismo paquete

Se estipuló la creación de una base de datos para medir el COF interno y externo (Coeficiente de fricción), a su vez la capa sellante y la extrusora de donde salió el material. Se inicia recopilando la información para el mes de junio se contó con 50 datos recolectados y para finales de Julio con 60 datos recolectados para el estudio.

4.13 Retención de materia prima en el área de sellado

Se estipuló la creación de una base de datos con el histórico de cuantas veces se deja la máquina parada por esta causa, Juan Carlos Mesa, coordinador de producción del área de Insertadoras maneja en el Excel de producción mensual de Insertadoras cuantas horas y unidades se han perdido por falta de programación y falta de operario. Hasta el momento se continúa con la toma de esta información de manera estructurada. Asimismo, se han modificado por parte de Felipe López y Alejandro Palacio los formularios de calidad desarrollados para agregar la duración de los paros en máquina por falta de materia prima para lograr un mejor seguimiento.

4.14 Falta de estandarización de actividades y largos desplazamientos.

Para la solución de esta causa se realizó un estudio de métodos y tiempos para así observar y comprender las diferentes herramientas de inspección y análisis y la posible realización de mejoras en su implementación en el área de Insertadoras. Se inicia con la

toma de tiempos en el proceso donde se logró evidenciar en la **Tabla 5: Plantilla estudio de tiempos** que la máquina se encontraba estandarizada, sin embargo, las operaciones manuales de los operarios presentaron mucha variación por lo que se enfoca el estudio de métodos en ellos. Se inicia con la elaboración de un diagrama de procesos con la finalidad de conocer el flujo de trabajo en el área, posteriormente se realizó el diagrama bimanual a diversos operarios con el fin de identificar los movimientos innecesarios, luego se realizó un diagrama Hombre-máquina para identificar tiempo ocioso y finalmente se desarrolló un diagrama de recorrido con la intención de analizar los espacios y transportes que se encontraron en el área. Todo esto con la finalidad de disminuir los tiempos perdidos en el proceso y la estandarización del proceso.

Tabla 5: *Plantilla de estudio de tiempos.*

Insertadora SE 239 corre a 35 golpes									
Operario: Ruben jaramillo						ET/ COEX/HBA (Complicado)- ZEV	Turno: Mañana		
#	ELEMENTO	TIEMPOS					MEDIA	VARIANZA	N
		T1	T2	T3	T4	T5			
1	Ordenamiento de las bolsas de sellado	5.23	5.09	7.45	7.39	7.19	6.605	1.058	21
2	Apilar las bolsas en la base	7.22	7.02	7.95	7.89	6.25	7.126	1.599	30
3	Ventosas adhieren la bolsa y la dirigen a la linea	1.22	1.51	0.8	1.42	1.08	1.079	0.059	7
4	Las pinzas desplazan la bolsa hasta los rodillos	0.87	0.88	0.97	0.88	0.87	0.907	0.009	1
5	Los rodillos presionan la bolsa y la llevan a la cortadora	1.04	0.96	1.05	1.03	1.02	0.999	0.008	1
6	Se corta la bolsa respecto al angulo y especificaciones	1.64	1.77	1.68	1.6	1.63	1.691	0.005	0
7	En el primer sellador: las chupas abren la bolsa	0.65	0.65	0.55	0.45	0.7	0.579	0.006	1
7.1	EL brazo robotico tipo revolver dirige las valvulas	1.79	1.72	1.65	1.78	1.53	1.687	0.006	1
7.2	Se sella la valvula en la bolsa	0.6	0.48	0.44	0.76	0.57	0.549	0.008	2
8	Pasa al segundo sellador que genera un selle adicional	0.66	0.55	0.68	0.75	0.73	0.703	0.006	1
9	El tercer sellador refuerza el selle de la valvula	0.59	0.62	0.61	0.75	0.81	0.679	0.011	2
10	El cuarto sellador refuerza el selle de la valvula	0.69	0.82	0.73	0.73	0.89	0.758	0.009	2
11	El último sellador de enfriamiento, enfría la bolsa y a su vez forma el estilo del selle.	0.61	0.67	0.92	0.86	0.7	0.803	0.012	2
12	Operario recolecta las bolsas, organiza y deposita en la caja.	10.44	7.07	7.94	6.79	17.25	10.204	10.487	138
13	Sub-empaque	28	31.26	29.3	36.59	34.04	33.057	18.619	75

DIAGRAMA DE PROCESOS	Elaborado por: Juan Pablo Correa
Proceso: Insertado de válvulas	Pág. 1 de 1
Objetivo: Mostrar el proceso de insertado de válvulas en la empresa Alico S. A	Fecha: 14/07/2021

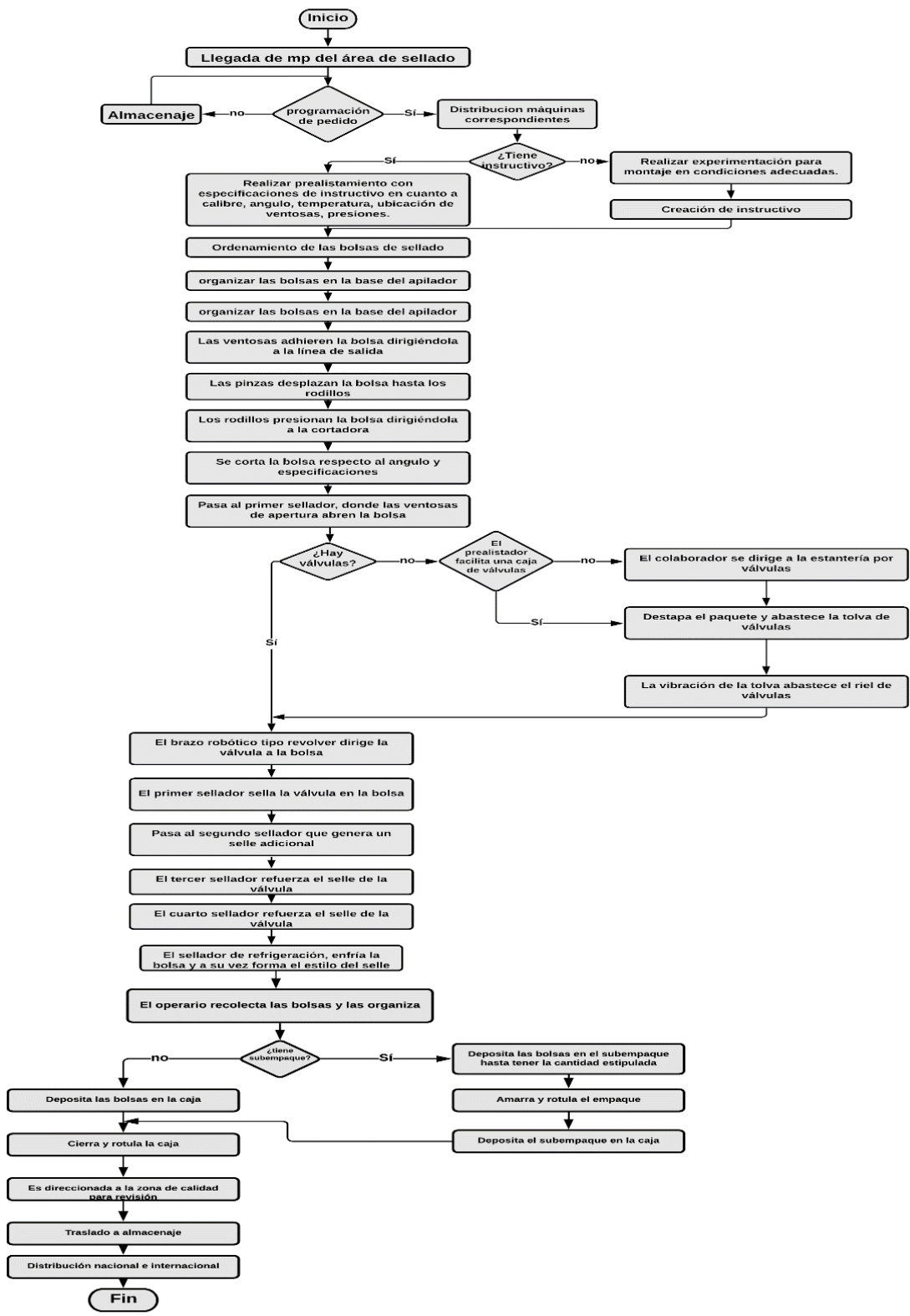


Ilustración 14: Diagrama de proceso. Fuente: Elaboración propia.

En este diagrama podemos inferir el proceso de insertado de válvulas desde su inicio que se da con la llegada de materia prima hasta su final cuando las bolsas se encuentran completamente listas para su distribución. También encontramos 5 decisiones dentro de nuestro proceso que nos permite esclarecer el camino que se debe tomar dentro del proceso para tomar las mejores decisiones para el beneficio de la empresa.

DIAGRAMA BIMANUAL	Elaborado por: Juan Pablo Correa
Proceso: Insertado de válvulas	Pág. 1 de 1
Objetivo: Mostrar el proceso de insertado de válvulas en la empresa Alico S. A	Fecha: 23/07/2021

Diagrama Bimanual													
Diagrama Num.	1	Hoja Num.	1 de 1	Resumen									
Dibujo y Pieza:				Actividad	Simb	Actual		Propuesta		Economía			
Operación: Insertado de válvulas				Operación	○	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER		
Lugar: Área de insertadoras				Movimiento	⇒	2	5	2	5	0	0		
				Espera	D	13	0	12	0	1	0		
				Sostenimiento	▽	2	3	1	3	1	0		
Metodo: Actual / Propuesto				Totales				22	22	21	21	1	1
				Máquina				237					
Operario (s): Daniel Acevedo				Observaciones:				Se realiza el estudio desde el momento en que el operario abre la caja de materia prima e inicia con la máquina parada.					
Ficha Num. 1													
Compuesto por: Pablo Correa Fecha: 7/14/2021													
Aprobado por: Fecha:													
Descripción Mano Izquierda				○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	Descripción Mano Derecha	
Espera						X			X			Dirige la mano a la caja	
Espera						X			X			agarra un monto de bolsas	
Sostiene						X			X			Organiza las bolsas para el mismo lado	
Sostiene						X			X			Revisa el material	
emparejar				X				X				emparejar	
Dirige las bolsas al apilador				X				X				Dirige las bolsas al apilador	
Posiciona las bolsas en el apilador				X				X				Posiciona las bolsas en el apilador	
Espera						X			X			direcciona hasta la máquina	
Espera						X			X			Coge la regla o platina	
Espera						X			X			direcciona hasta el apilador	
Espera						X			X			empareja las bolsas del apilador	
Espera						X			X			Direcciona la mano al tablero de control	
Espera						X			X			presiona boton de inicio de selladores	
Espera						X			X			Presiona boton de agarre de bolsas	
Espera						X			X			Presiona boton de avance de cuchilla	
Espera						X			X			presiona boton de arranque	
Inicia el proceso mecanico de la máquina						X			X			Inicia el proceso mecanico de la máquina	
Direcciona la mano a la mesa						X			X			Sostiene	
Recolecta las bolsas				X				X				Sostiene	
Empareja				X				X				Empareja	
Organiza en forma de espiral				X				X				Sostiene	
Espera						X			X			Direcciona a la caja	
Espera						X			X			Suelta paquete de bolsas	
Total				5	2	13	2	14	5	0	3		

Ilustración 15: Diagrama Bimanual. Fuente: Elaboración propia.

En el cursograma analítico anterior, observamos representado el proceso de insertado de válvulas de la empresa Alico S.A, en el cual los transportes del proceso no se pueden modificar debido a que son los óptimos para realizar las actividades correspondientes, el proceso realizado por el operario 1 se encuentra con el mínimo de movimientos necesarios, no más se puede hacer la recomendación de eliminar un sostenimiento y realizar dos actividades al mismo tiempo, las cuales son: mientras organiza las bolsas por el mismo lado, puede revisar el material con la mano contraria.

Se realizan 5 diagramas bimanuales para comparar movimientos, esperas, operaciones, sostenimientos y transportes por lo que se puede analizar que el colaborador que utiliza menos movimientos es operario 2, sin embargo, no es el más acorde dado que omite movimientos importantes en el proceso. Los operarios 3 y 4 tienen una cantidad de movimientos de 27 y 25 respectivamente, por lo que se llegan a evidenciar movimientos innecesarios. El operario 5 y el operario 1 han adquirido mayor experiencia y agilidad en el trabajo, a su vez a la hora de realizar el estudio se observa demasiada similitud con los pasos que realizan el proceso de insertado de válvulas con la diferencia que operario 5 utiliza un método más clásico y se gasta un movimiento extra. Por esta razón se selecciona el método de trabajo de operario 1 para compararlo con los demás y encontrar operaciones, demoras, transportes y sostenimientos innecesarios de los demás colaboradores.

Operario 1 Vs Operario 2: El operario 2 tiene 21 elementos en total a diferencia del operario 1 que tiene 22, sin embargo, el elemento adicional es la revisión del material, por lo que es una operación necesaria para identificar el estado del producto. También el operario 1 tiene 13 elementos de espera mientras que el operario 2 tiene 15, estos dos elementos los utiliza en sostenimiento.

Operario 1 Vs Operario 5: El operario 5 tiene 23 movimientos en total mientras que el operario 1 tiene 22, el elemento extra es el emparejado de lado, por lo regular los operarios solo emparejan el fondo. También se puede concluir que el operario 5 utiliza las dos manos por lo que las esperas son parecidas para ambas manos mientras que el operario 1 utiliza demasiado la mano derecha dejando solamente la izquierda en espera demasiadas ocasiones.

Operario 1 VS Operario 4: El operario 4 tiene 27 elementos en total mientras que el operario 1 tiene 22, los 5 elementos extras son: Direccionarse a la mesa de trabajo, pausar contador, revisa las bolsas, apila las bolsas y terminar de organizar las bolsas. También se puede concluir que el operario 4 utiliza las dos manos por lo que las esperas son parecidas para ambas manos mientras que el operario 1 utiliza demasiado la mano derecha dejando solamente la izquierda en espera demasiadas ocasiones.

Operario 1 VS Operario 3: El operario 3 tiene 25 elementos en total mientras que el operario 1 tiene 22, los 3 elementos extras son: revisa las bolsas y apila las bolsas. El operario 3 tiene mejor distribuidas las actividades en ambas manos.

DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA	Elaborado por: Juan Pablo Correa
Proceso: Insertado de válvulas Objetivo: Observar tiempo ocioso en el proceso.	Pág. 1 de 1 Fecha: 30/07/2021

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA				
Hoja N° 1 De: 1 Diagrama N°: 01		Proceso: Insertado de válvulas		
Fecha: 6 de Julio de 2021		Elaborado por: Juan Pablo Correa Cardenas		Insertadora 239
El estudio Inicia: Ordenamiento Materia prima		Operario: Jhon fredy		
Operario		Insertadora 239		Segundos
Tiempo-seg	Actividad	Tiempo-seg	Actividad	
6.61	Ordenamiento de las bolsas de sellado	Tiempo ocioso	Tiempo ocioso	0.0
				0.5
				1.0
				1.5
				2.0
				2.5
				3.0
				3.5
				4.0
				4.5
				5.0
5.78	Organizar las bolsas en la base del apilador	Tiempo ocioso	Tiempo ocioso	5.5
				6.0
				6.5
				7.0
				7.5
				8.0
				8.5
				9.0
				9.5
				10.0
				10.5
0.87	Encendido de la Insertadora	Tiempo ocioso	Tiempo ocioso	11.0
				11.5
				12.0
				12.5
				13.0
				13.5
				14.0
				14.5
				15.0
				15.5
				16.0
				16.5
				17.0
				17.5
				18.0
				18.5
				19.0
				19.5
				20.0
				20.5
				21.0
				21.5
				22.0
				22.5
				23.0
				23.5
				24.0
				24.5
				25.0
				25.5
				26.0
				26.5
				27.0
0.77	Operario recolecta las bolsas, organiza y deposita en la caja.			27.5
				28.0
				28.5
				29.0
				29.5
				30.0
				30.5
				31.0
				31.5
				32.0
				32.5
				33.0
				33.5
				34.0
				34.5
				35.0
				35.5
				36.0
				36.5
				37.0
				37.5
				38.0
7.64	Operario recolecta las bolsas, organiza y deposita en la caja.			38.5
				39.0
				39.5
				40.0
				40.5
				41.0
				41.5
				42.0
				42.5
				43.0
				43.5
2	Tiempo ocioso para otras actividades			44.0
				44.5
				45.0
				45.5
				46.0
				46.5
				47.0
				47.5
				48.0
				48.5
				49.0

Ilustración 16: Diagrama Hombre-máquina. Fuente: Elaboración propia.

El diagrama hombre-máquina se enfoca en el proceso de Insertado de válvula de la máquina 239 con el objetivo de identificar el ciclo de trabajo, el tiempo de ocio tanto del trabajador como de la máquina (el cual en esta operación no tiene) y la productividad de la operación.

En este diagrama, podemos observar que el operario tiene tiempo ocioso en el proceso, mientras que la Insertadora 239 está en constante trabajo. Por lo cual la máquina Insertadora tendrá una eficiencia máxima al contrario del operario que no está en constante funcionamiento, sin embargo, este tiempo disponible el operario lo utiliza en actividades no tan peculiares como el pre-alistamiento de cajas vacías, de bolsas de empaque, separación de tapas de válvula, realización de ensayos de calidad, entre otros. Por lo que se puede considerar que el operario se encuentra en constante trabajo (discriminando el tiempo suplementario) dependiendo de la cantidad de golpes por minuto que corre la máquina, la complejidad del material, las fallas mecánicas que se encuentre en el turno y aditamentos necesarios.

% Ocioso = $100 - E$. Si el ocio es igual a 0, entonces: $E = 100$

DIAGRAMA DE RECORRIDO	Elaborado por: Juan Pablo Correa
Proceso: Insertado de válvulas Objetivo: Analizar la optimización de espacios y recorridos dentro del área.	Pág. 1 de 1 Fecha: 6/08/2021

Diagrama de Recorrido Insertadoras

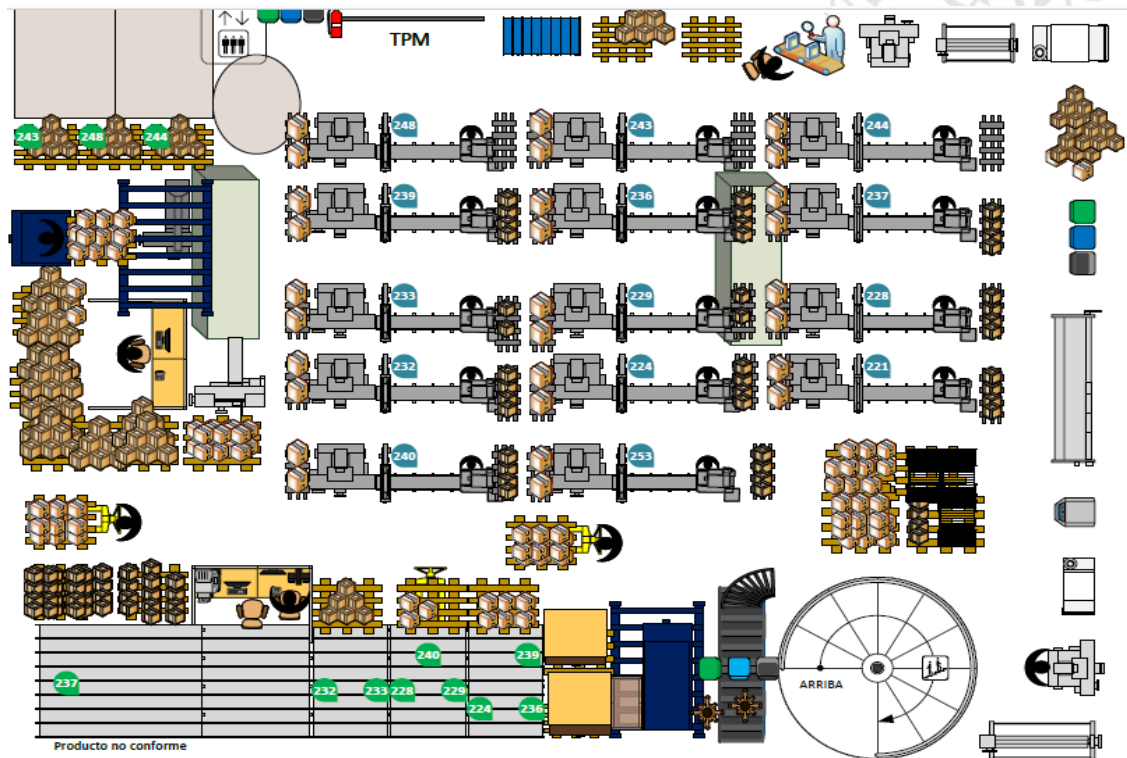


Ilustración 17: Diagrama de recorrido. Fuente: Elaboración propia. Software: Microsoft Visio.

En el diagrama de recorrido del área de insertado de válvulas de la empresa Alico S.A, se puede analizar que la distribución de la planta y el proceso se encuentra bien definido, dado que se puede visualizar las diferentes zonas donde ubicar las cajas de producto terminado, las estanterías de válvula de cada máquina, la inspección de calidad y los puestos administrativos y de maquinistas, sin embargo, se logra analizar que las máquinas se encuentran demasiado juntas, por lo que los espacios entre estas son mínimos y genera que en ocasiones en el alistamiento de materia prima y desplazamientos, el operario transporte cajas u objetos por encima de sus hombros, asimismo pueden presentarse choques debido a la cantidad de desplazamientos que debe hacer cada operario.

En el recorrido del operario se pueden evidenciar grandes distancias que afectan la continuidad del proceso, algunas de las más notables son el desplazamiento hasta la campana de vacío de la parte inferior derecha, debido a que la otra campana de vacío se mantiene ocupada por el personal de calidad. Otra distancia que se puede validar es el recorrido hacia la estantería por válvula para cada máquina y las diversas ubicaciones en que se debe colocar el producto terminado. Cabe resaltar que la mayoría de estos largos desplazamientos son consecuencia del poco espacio que se encuentra en el área, por lo que en el momento se intenta optimizar todos los espacios para lograr tener dentro del área todos los objetos y herramientas necesarias para un proceso óptimo, pasando a segundo plano las distancias y desplazamientos que debe realizar el operario.

➤ **Recomendaciones**

- Analizar si el lugar de la estantería de válvulas para cada tipo de máquina se encuentra a la distancia mínima o de menor difícil acceso a su máquina correspondiente, cada operario debe dirigirse a dicha estantería de 2 a 4 veces por turno dependiendo del tipo de máquina.
- Examinar la adquisición de otra campana de vacío para el área, disminuyendo los tiempos de espera y evitando los desplazamientos largos para las máquinas más lejanas. Asimismo, preguntar a todos los operarios por un lugar más apto para trasladar la campana de vacío para luego considerar si se puede realizar este cambio. Es importante analizar esta alternativa dado que cada operario debe dirigirse a la campana de vacío entre un rango de 40 a 60 minutos, es decir alrededor de 8 o 9 veces por turno.

- Considerar la reestructuración del área, examinar si es necesario crear oficinas o espacios para el personal administrativo o de calidad para generar un espacio más amplio y óptimo para el proceso.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados se analizaron con base al indicador de rendimiento y al ahorro logrado con el aumento de velocidades dado por las acciones implementadas:

5.1 Análisis indicador de rendimiento

A partir del indicador de eficiencia global de los equipos (EGE), se realizó un comparativo del indicador de rendimiento de toda la unidad de negocios sellado y procesos finales hasta el mes de julio, con el objetivo de relacionar los porcentajes promedios que se obtuvieron hasta ese instante.

Ilustración 18: *Indicador rendimiento unidad de negocio sellado.*

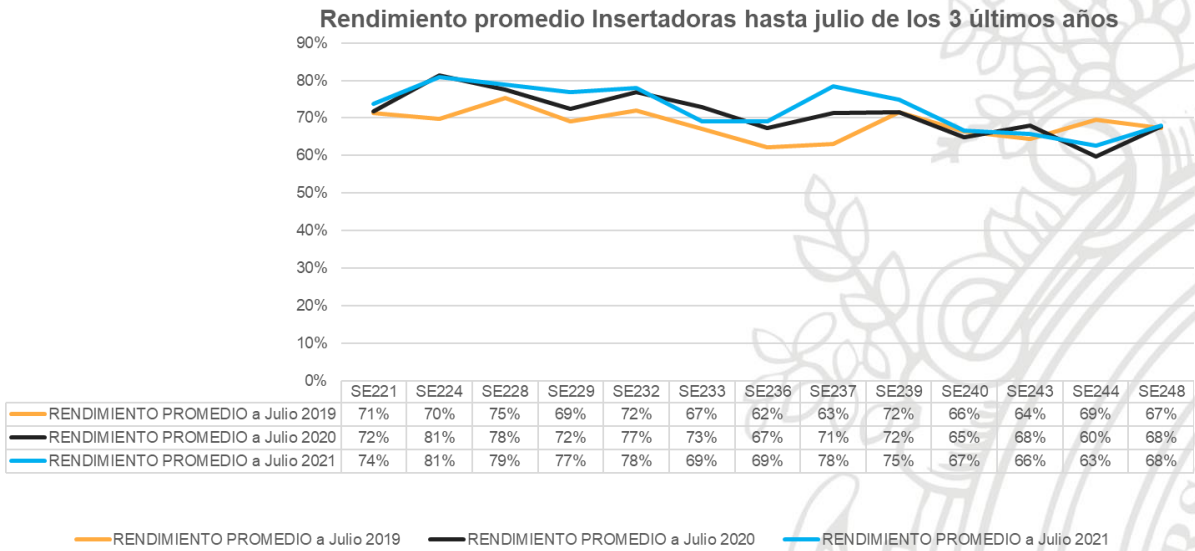


Fuente: *Elaboración propia.*

Se logró analizar que en promedio el año 2021 tiene un porcentaje mayor de rendimiento a los demás años estudiados, con un aumento del 1,29% al compararlo con el año anterior, este aumento fue logrado debido a los estudios y herramientas utilizadas en las tres áreas de la unidad de negocios Empaques finales, sin embargo, es

importante analizar el rendimiento en el área de insertadoras, dado que en dicha área se centra el estudio.

Gráfico 4: Rendimiento promedio Insertadoras hasta julio (2019-2020-2021)



Fuente: Elaboración propia.

Se logró evidenciar que todas las máquinas insertadoras aumentaron su rendimiento comparado con el año anterior a excepción de la Inseradora SE233 y SE243, por lo que se observa la mejora en el área por la utilización de la herramienta AMEF y el estudio de velocidades que se están desarrollando. Para lograr identificar de mejor manera los resultados obtenidos por el proyecto, se realiza un gráfico de rendimiento comparando las tres máquinas piloto para el estudio (236,237 y 239) sacando un promedio de los años 2019, 2020 y 2021 hasta el mes de julio.

Gráfico 5: Rendimiento Insertadoras piloto (2019-2020-2021)



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se logra concluir que las tres máquinas piloto del AMEF, a las cuales se les ha realizado el estudio de velocidades, presentan un aumento de velocidades y continuidad del proceso, que como consecuencia genera un aumento en el indicador de rendimiento. El año 2021 presenta el indicador de rendimiento más alto para estas máquinas comparado con los años 2019 y 2020, la Insertadora SE237 fue la que obtuvo un mayor aumento con un porcentaje del 7%, seguida de la Insertadora SE239 con un aumento del 3% y finalmente la SE236 con un aumento del 2%.

5.2 Ahorro logrado

Con respecto al ahorro logrado, se realiza una plantilla que ayudó a estipular el ahorro en minutos semanal por cada máquina al comparar el estado inicial que hace referencia al promedio de producción y velocidad de la máquina en los últimos meses antes del estudio, con el tiempo y producción en las semanas que se hace el estudio. Antes de iniciar el estudio las máquinas tipo revolver lograban realizar 14,000 bolsas por turno, que hace referencia a 29 bolsas por minuto, luego del estudio se evidenció un aumento en un intervalo de 30 a 35 bolsas por minuto. Posteriormente se convierten los minutos

ahorrados en dinero al multiplicar el precio de un minuto en el área de Insertadoras (\$660,73) por el ahorro en minutos logrado en cada semana.

Tabla 6: Ahorro aumento de velocidad SE236. Fuente: Elaboración propia.

Meta		39 golpes/ min								
Situación Inicial Bolsas/min		29								
Minuto Insertadora		660.73								
Semana	PRODUCCIÓN maquina 236	Unidades/min	Tiempo con S.I	Tiempo Semana	Ahorro en Min	Ahorro en \$	Ahorro acumulado			
Mayo	Semana 17	148,427	29	5118	5134	(16)	\$ (10,549)	\$ (10,549)	Ahorro mensual	\$ 131,986
	Semana 18	182,374	29	6289	6259	30	\$ 19,618	\$ 19,618		
	Semana 19	186,842	30	6443	6258	185	\$ 122,180	\$ 122,180		
	Semana 20	124,676	29	4299	4291	8	\$ 5,309	\$ 5,309		
	Semana 21	193,825	29	6684	6707	(23)	\$ (15,122)	\$ (15,122)		
Junio	Semana 22	212,430	30	7325	7112	214	\$ 141,130	\$ 141,130	Ahorro mensual	\$ 653,149
	Semana 23	154,536	29	5329	5338	(9)	\$ (5,874)	\$ (5,874)		
	Semana 24	155,131	30	5349	5184	166	\$ 109,425	\$ 109,425		
	Semana 25	167,977	32	5792	5174	618	\$ 408,468	\$ 408,468		
Julio	Semana 26	88,512	32.8	3052	2696	356	\$ 235,245	\$ 235,245	Ahorro mensual	\$ 1,187,326
	Semana 27	83,598	32.1	2883	2602	280	\$ 185,281	\$ 185,281		
	Semana 28	104,532	32.6	3605	3204	401	\$ 264,822	\$ 264,822		
	Semana 29	214,763	31.2	7406	6874	532	\$ 351,566	\$ 351,566		
	Semana 30	154,304	30.3	5321	5093	228	\$ 150,412	\$ 150,412		
TOTAL AHORRO						\$ 1,961,911	\$ 1,961,911			

Para inicios de agosto la máquina Insertadora logró un ahorro de \$1,961,911 al aumentar su velocidad y continuidad debido a las acciones estipuladas con anterioridad.

Tabla 7: Ahorro aumento de velocidad SE237.

Meta		39 golpes/ min								
Situación Inicial Bolsas/min		29								
Minuto Insertadora		660.73								
Semana	PRODUCCIÓN maquina 237	Unidades/min	Tiempo con S.I	Tiempo Semana	Ahorro en Min	Ahorro en \$	Ahorro acumulado			
Mayo	Semana 17	131,975	28	4551	4717	(166)	\$ (109,496)	\$ (109,496)	Ahorro mensual	\$ 143,968
	Semana 18	200,860	29	6926	6932	(6)	\$ (3,713)	\$ (113,209)		
	Semana 19	166,200	30	5731	5552	179	\$ 118,333	\$ 5,124		
	Semana 20	110,500	28	3810	3903	(93)	\$ (61,155)	\$ (56,030)		
	Semana 21	215,700	30	7438	7301	137	\$ 90,502	\$ 34,472		
Junio	Semana 22	194,440	31	6705	6306	399	\$ 263,662	\$ 298,134	Ahorro mensual	\$ 630,552
	Semana 23	162,588	29	5606	5611	(5)	\$ (3,088)	\$ 295,046		
	Semana 24	177,499	32	6121	5572	548	\$ 362,352	\$ 657,398		
	Semana 25	161,608	29	5573	5561	12	\$ 7,626	\$ 665,024		
Julio	Semana 26	124,674	32.5	4299	3833	466	\$ 308,002	\$ 973,026	Ahorro mensual	\$ 1,034,361
	Semana 27	149,652	32.1	5160	4669	492	\$ 324,967	\$ 1,297,993		
	Semana 28	69,708	30.7	2404	2274	130	\$ 86,032	\$ 1,384,025		
	Semana 29	190,000	30.2	6552	6294	258	\$ 170,517	\$ 1,554,542		
	Semana 30	42,500	34.1	1466	1246	219	\$ 144,843	\$ 1,699,386		
TOTAL AHORRO						\$ 1,699,386				

Fuente: Elaboración propia.

Para inicios de agosto la máquina Insertadora logró un ahorro de \$1,699,386 siendo la máquina que genero menos ganancia al aumentar su velocidad y continuidad debido a las acciones estipuladas con anterioridad.

Tabla 8: Ahorro aumento de velocidad SE239.

Meta		39 golpes/ min								
Situación Inicial		29								
Bolsas/min		660.73								
Minuto Insertadora		660.73								
	Semana	PRODUCCIÓN Insertadora 239	Unidades/ min	Tiempo con S.I	Tiempo Semana	Ahorro en Min	Ahorro en \$	Ahorro acumulado		
	semana 17	147,325	29	5080	5080	-	\$ -	\$ -		
Mayo	semana 18	197,500	28	6810	7072	(262)	\$ (172,884)	\$ (172,884)	Ahorro mensual	\$ 910,222
	semana 19	244,280	33	8423	7384	1,039	\$ 686,795	\$ 513,911		
	semana 20	197,000	32	6793	6227	566	\$ 373,909	\$ 887,820		
	semana 21	232,500	29	8017	7983	34	\$ 22,402	\$ 910,222		
Junio	semana 22	173,918	29	5997	5995	2	\$ 1,571	\$ 911,793	Ahorro mensual	\$ 825,652
	semana 23	176,299	31	6079	5721	358	\$ 236,403	\$ 1,148,197		
	semana 24	146,798	30	5062	4888	174	\$ 114,959	\$ 1,263,156		
	semana 25	205,130	32	7073	6358	715	\$ 472,718	\$ 1,735,874		
Julio	semana 26	188,920	33.0	6514	5719	796	\$ 525,864	\$ 2,261,738	Ahorro mensual	\$ 1,161,800
	semana 27	108,328	31.1	3735	3480	255	\$ 168,782	\$ 2,430,520		
	semana 28	108,440	31.9	3739	3395	344	\$ 227,232	\$ 2,657,752		
	semana 29	140,800	29.8	4855	4729	126	\$ 83,432	\$ 2,741,184		
	semana 30	176,300	30.2	6079	5842	237	\$ 156,490	\$ 2,897,674		
TOTAL AHORRO							\$ 2,897,674			

Fuente: Elaboración propia.

Para inicios de agosto la máquina Insertadora logró un ahorro de \$2,897,674 siendo la máquina que generó mayor ganancia al aumentar su velocidad y continuidad debido a las acciones estipuladas con anterioridad.

En general se logró un ahorro alrededor de \$6,558,971 a inicios de agosto, se espera que el proceso continúe en aumento con la debida realización del plan de acción y el seguimiento de las acciones continuas en el proceso.

6. CONCLUSIONES

- A partir de la realización de este trabajo se logró diagnosticar y mejorar todas las actividades que componen el proceso de insertado de válvulas: almacenamiento, abastecimiento, verificación de calidad, mantenimiento y empaque que facilitaron el conocimiento de cómo funciona todo el proceso.
- Por medio del diagrama causa-efecto y la metodología de las 6m, se identificó la principal problemática que afectaba directamente el rendimiento del proceso, la cual es la variación de velocidades con que se opera en el área, debido a la falta de

estandarización, ayudas mecánicas, espacios y mejoras para que el proceso no se desarrollara de una forma más efectiva.

- Para obtener los resultados deseados a partir de la metodología Cap-Do, fue necesario en primer lugar, conocer todo el proceso para identificar por parte del equipo de trabajo anomalías que se pueden presentar en el día a día y así buscar una solución que logre aumentar la continuidad y velocidad de las máquinas.
- Asimismo, se crearon estándares a partir del diagrama bimanual y ayudas visuales con la manera adecuada de apilar las bolsas y de empacarlas en las cajas para revisión de calidad, con la finalidad de capacitar a los operarios tanto nuevos como antiguos para evitar movimientos o actividades innecesarias que generan un ahorro de tiempo en el proceso que se traduce en un mayor beneficio para la organización.
- En cuanto al espacio del proceso, se logró evidenciar que el proceso se encuentra demasiado saturado por lo que se debería pensar en una reestructuración de algunos puntos de trabajo como oficinas o sitios de calidad y empaque con la finalidad de buscar una mayor facilidad de desplazamiento evitando esperas y disminuyendo los tiempos perdidos.
- Se obtuvo un aumento de rendimiento en toda el área de Insertadoras en general debido a la implementación de la herramienta AMEF, sin embargo, las máquinas Insertadoras que se les realiza el estudio de velocidades aumentaron su rendimiento, por lo que se piensa en seguir con el proyecto como complemento del AMEF.
- El ahorro obtenido en el proyecto fue de alrededor de \$6,558,971 a inicios de agosto, con un porcentaje de realización del 63% del plan de acción, se espera que siga aumentando la cantidad de ahorros logrado a medida que avance la implementación del plan de acción.

- Se espera disminuir los movimientos innecesarios realizados por los operarios a la hora de apilar las bolsas y empacarlas en las cajas terminadas, y a la misma vez atacar fuertemente la estandarización del proceso, el aumento de velocidades sin afectar la calidad de los productos dado que es el pilar de mayor importancia en la compañía.
- Para la realización de las propuestas de mejora, fue importante incluir a los líderes del proceso, a los coordinadores técnicos, coordinadores de producción, personal de calidad, jefe de mantenimiento, maquinistas y al personal operativo, los cuales aportaron ideas significativas dentro del proyecto.



7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 5W2H para la Planificación: ¿Qué es y cómo se hace PASO a PASO?* (n.d.). Retrieved April 12, 2021, from <https://www.ingenioempresa.com/5w2h/>
- Alico SA.* (n.d.). Retrieved April 12, 2021, from <https://alico-sa.com/es/inicio/>
- Barrera, M. E. (10 de 06 de 2016). Gestipolis. Obtenido de Técnicas para la toma de decisiones: <https://www.gestipolis.com/tecnicas-para-la-toma-de-decisiones/>
- Cartín-Rojas, A., Villarreal-Tello, A., & Morera, A. (2014). Implementación del análisis de riesgo en la industria alimentaria mediante la metodología AMEF: enfoque práctico y conceptual. *Revista de Medicina Veterinaria*, 27. <https://doi.org/10.19052/mv.3030>
- Castillo, L. (2019). *El modelo Deming (PHVA) como estrategia competitiva para realzar el potencial administrativo*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/34875>.
- Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar): El círculo de Deming de mejora continua : PDCA Home.* (n.d.). Retrieved April 12, 2021, from <https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>
- Ciencia y Sociedad.* (n.d.). Retrieved April 12, 2021, from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87019757005>
- Estandar_Mantenimiento_productivo_total_en_manufactura.* (n.d.).
- Hernandez, A. (n.d.). Instituto Tecnológico de Reynosa TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE REYNOSA.* www.itreynosa.edu.mx
- Fernandez Mozo, J. M. (2019). *Análisis del modo y efecto de fallas (AMEF)*. (Fowler,1999). (n.d.-a). Retrieved April 12, 2021, from http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAQ3854_2.pdf
- Matriz de prioridades – Guía práctica y ejemplo - Estrategia Práctica.* (n.d.). Retrieved April 12, 2021, from <https://www.estrategiapractica.com/matriz-prioridades-guia-practica/>
- Revista Aplicaciones de la Ingeniería V2 N5.* (n.d.).
- Romero Bermúdez, E., & Camacho, J. D. (n.d.). *El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos.*

8. ANEXOS

Anexo 1: Análisis 5 por qué-por qué.

Nº	DESCRIPCIÓN CAUSA	RESPUESTA 1	RESPUESTA 2	RESPUESTA 3	RES PUE STA 4	RES PUE STA 5	ACCIÓN	Nº
1	Condiciones del material	Se baja la velocidad cuando no es apto para un buen rodaje	Material liso y pegajoso (Sellado)				Revisar con soporte técnico el material cuando se presente una novedad con éste.	1
	Referencias sin estandar asignado	El operario según la experiencia que tiene asigna la velocidad que considera para rodar dicha referencia	El operario según la experiencia que tiene asigna la velocidad que considera para rodar dicha referencia	Si no tiene casi experiencia y no hay estandar, trabaja la velocidad con que se han trabajado referencias similares así no sea la más adecuada para el pedido.			Estandarizar según el tipo de referencia la velocidad mínima con la cual se debe trabajar y consentizar al operario la importancia de garantizar que esta velocidad se cumpla.	2
2	Encocado de MP por parte del área de sellado.	La forma de empacado del operario de sellado					Realización de lup con el problema, como llega como periódica v efectos	3
		Cambio de temperatura en el material	Sale todavía caliente del enfriador de la selladora a la hora de realizar el empaque.	Revisar en que material se da el encocado.			Capacitar al operario con la intención que organice el trabajo de manera adecuada.(analizar estándar de empaque, mejor en canastas.)	4
3	Reducción de la velocidad de trabajo por falta de acompañante en la máquina cuando es requerido.	El operario debe mermar la velocidad para lograr estar pendiente cuando son pedidos con paquetes de pocas unidades o gran formato y no se cuenta con el apoyo en máquina.	El operario debe realizar el empaque constante de los trabajos en los subpaquetes, aparte de estar pendiente de las funciones adicionales como el abastecimiento del apilador, tolva de valvulas.	Se castiga el tiempo operativo en máquina, disminuyendo el tiempo productivo para que el operario pueda responder por las demás actividades que se deben realizar para finalizar la tarea del pedido.			Realizar un análisis de los pedidos en los cuales se debe facilitar un apoyo en máquina y así poder manejar una velocidad adecuada.	5
4 y 21	Malos reportes en Epicor	No realizan los reportes	No saben realizar un correcto uso de Epicor	castigan el tiempo de producción introduciendo otros tiempos y afectando el rendimiento de la máquina.			Retroalimentación tiempos de Epicor y planillas cuando este se presenta con problemas.	6
		Desconocimiento					Reforzar en el conocimiento del proceso para las personas que tengan falencias por medio de LUP's y la matriz de conocimientos y habilidades.	7

5	Mal posicionamiento de la bolsa	Material mal empacado y revuelto	Falla del operario			Revisar el material antes de posicionarlo en el paquete del apilador, además en el instante que se va empacar revisar bolsa por bolsa para evitar este tipo de errores. (Lup para voltiar de a cierta cantidad, analizar y estandarizar)	8
6	Escala de preselle	Inadecuada ubicación del material en el bloque trasero				Ajustar de forma adecuada el material.(angulo y bloque trasero)	9
		Mal estado de las bandas transportadoras	Desgaste por uso.			Realización de hoja de vida de la máquina y marcación de tensión para las bandas transportadoras.	10
7	Descase entre caras	Posición de las ventosas				Realizar la correcta alineación de las mordazas,calibración de las caídas de los selladores, revisión de nivelación y estado de las ventosas.	11
		Variación del corte					
		Caída de los selladores					
		La cuchilla				Revisión de la cuchilla.	12
8	Valvula pelada	Desfase entre el corte de la bolsa y la posición de la línea de las mordazas	Golpe en la cuchilla o golpe en la ventosa desubicando la bolsa			revisar que las ventosas no esten rotas ni mal posicionadas, que el brazo robotico no roce las ventosas.	13
		Las ventosas no generan el vacío suficiente para abrir adecuadamente el empaque	Posición de las ventosas de apertura				
9	Tiempo perdido por enfriamiento para cambio de mordazas	Se presentan tiempo improductivo mientras se enfrían las mordazas	El operario utiliza el ventilador para enfriar las mordazas.	Por el mal uso de los guantes para el cambio de mordazas		Realizar lup a los operarios para el uso de guantes en el montaje de cambio de referencia.	14
						Verificar si se esta realizando el instructivo de montaje de manera adecuada para evitar tiempos perdidos.	15
10	Empaques sin estandarización de rodaje (velocidad)	Pedidos nuevos	Se rueda a la velocidad considerada por el operario, según su experiencia	Según la experiencia que el operario tenga, asigna la velocidad con que haya trabajado referencias similares		utilizar bases de datos de insertadoras para la creación de tablas dinámicas con velocidades de pedidos según características semejantes.	16
		Pedidos con estandar asignado a otras máquinas	Por la alta cantidad de pedidos y poco tiempo se asigna una parte a máquinas similares			Realizar histórico del comportamiento de los trabajos programados por máquina para tener unas bases de consulta para identificar problemas a la hora de poner a rodar un pedido	17
11	Asignación de materiales complejos que generan inconvenientes según el tipo de máquina	Pedidos demasiado extensos por lo que se utilizan otras máquinas de la misma familia.	Se necesita agilidad y rapidez para sacar el pedido.			Estipular de acuerdo al tipo de trabajo extenso, las maquinas adecuadas para correr el pedido sin inconvenientes.	18
12	Movención constante de las bolsas del apilador	La vibración del soporte mueve las bolsas apiladas.	No se encuentran fijas las bolsas en la parte inferior del apilador.			Implementación del soporte de laminas, tornillo tensor y varillas.	19
13	Atascos en la parte de las ventosas	Las ventosas no logran abrir las caras de las bolsas para introducir la valvula.	El material es demasiado liso o bloqueado.			Reactivar un modulo de recalentamiento despues de la cuchilla de corte para el material bloqueado.	20

14	Detención del brazo robot	El sensor de valvula no detecta la valvula.	La posición del sensor	Se puede encontrar muy alto o muy bajo afectando la sensibilidad del sensor.		Revisar sensibilidad y posición del sensor por parte de los maquinistas	21
			la valvula no se encuentra en la posición adecuada.	La tolva la direcciona torcida		No se tiene un control establecido, dado que muy rara la vez la valvula ingresa a la tolva torcida.	22
15	Fallas de la máquina durante el rodaje	Se generan defectos en el material y en ocasiones paros de máquina (Averías)	No se tiene cumplimiento en el cronograma de preventivos y quedan pendientes por cerrar algunas tarjetas rojas que se generan	En ocasiones falla un componente de la máquina y no se clasifica como una avería		Conocer por parte de los coordinadores de proceso cuantas y cuales tarjetas rojas hay pendientes para gestionar en los paros de máquina	23
						Realizar una solicitud de servicio por parte del operario cuando se presente una anomalía en el equipo	24
16	Problemas en la tolva de valvulas	Poco paso de las valvulas hacia el carril.	Se caen las valvulas al fondo de la tolva			Utilizar el estandar de vibración de la tolva e implementar los niveles de gotera	25
		No mantener la tolva llena de valvulas hasta el tope.	Por realización de actividades relacionadas con el proceso.				
17	Problemas de estructura	Inconvenientes para trabajar debido a la estructura del material	Fugas en válvula			Acompañamiento por parte de soporte técnico para definir parametros de trabajo	26
			Problemas de apertura				
			Revierte				
18	Falta de valvulas correspondientes	Poco inventario de diversas referencias de valvulas				modificar la politica de inventario para no dejar agotar los accesorios del área.	27
19	Combinación de material liso y arrugado en el mismo paquete	El operario ubica todos los trabajos en el paquete sin descriminar si es liso, arrugado o adecuado.				Creación de base de datos para medir el cof interno y externo, la capa sellante y la extrusora donde salio el material.	28
20	Retención de materia prima en el área de sellado	Fallas en el rodaje				Historico de cuantas veces se deja la máquina parada por esta causa	29
		Pedido complejo				Modificar los formularios desarrollados para agregar la duración de los paros en máquina por falta de materia prima.	30

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2: Plan de acción

Actividad	Responsable	Fecha de compromiso
Revisar con soporte técnico el material cuando se presente una novedad con éste.	Jefe de mantenimiento	9/15/2021
Estandarizar según el tipo de referencia la velocidad mínima con la cual se debe trabajar y concientizar al operario la importancia de garantizar que esta velocidad se cumpla.	Coordinadores y maquinistas	9/23/2021
Realización de LUP con el problema, como llega como perjudica y efectos disciplinarios.	Coordinadora de calidad	8/11/2021
Capacitar al operario con la intención que organice el trabajo de manera adecuada. (Analizar estándar de empaque, mejor en canastas.)	Practicante de ingeniería	8/27/2021
Realizar un análisis para comparar el costo de tener un operario de acompañante versus el beneficio de aumentar la velocidad.	Practicante de ingeniería	8/3/2021
Retroalimentación tiempos de Epicor y planillas cuando este se presenta con problemas.	Asesor aditamentos	8/31/2021
Reforzar en el conocimiento del proceso para las personas que tengan falencias por medio de LUP's y la matriz de conocimientos y habilidades.	Asesor aditamentos	8/31/2021
Revisar el material antes de posicionarlo en el paquete del apilador, además en el instante que se va a empacar revisar bolsa por bolsa para evitar este tipo de errores. (LUP para voltear de a cierta cantidad, analizar y estandarizar)	Operarios	Continuo
Ajustar de forma adecuada el material. (Angulo y bloque trasero)	Coordinador técnico	Continuo
Realización de hoja de vida de la máquina y marcación de tensión para las bandas transportadoras.	Coordinador técnico	Continuo
Realizar la correcta alineación de las mordazas, calibración de las caídas de los selladores, revisión de nivelación y estado de las ventosas.	Operarios y maquinistas	Continuo
Revisión de la cuchilla	Coordinador técnico	Continuo
revisar que las ventosas no estén rotas ni mal posicionadas, que el brazo robótico no roce las ventosas	Operarios y maquinistas	Continuo
Realizar LUP a los operarios para el uso de guantes en el montaje de bases, telas prensadas o mordazas. (Revisar Isolution si hay LUPS acerca del tema)	Practicante de ingeniería, maquinista	8/13/2021
Verificar si se está realizando el instructivo de montaje de manera adecuada para evitar tiempos perdidos.	Coordinadores y maquinistas	Continuo
Utilizar bases de datos de Insertadoras para la creación de tablas dinámicas con velocidades de pedidos según características semejantes.	Practicante de ingeniería	8/17/2021
Realizar histórico del comportamiento de los trabajos programados por máquina para tener unas bases de consulta para identificar problemas a la hora de poner a rodar un pedido.	Asesor de aditamentos	8/31/2021

Estipular de acuerdo con el tipo de trabajo extenso, las maquinas adecuadas para correr el pedido sin inconvenientes.	Asesor de aditamentos	8/31/2021
Implementación del soporte de láminas, tornillo tensor y varillas.	Coordinador técnico	Continuo
Reactivar un módulo de recalentamiento después de la cuchilla de corte para el material bloqueado.	Coordinador técnico	Por definir
Utilizar el estándar de vibración de la tolva e implementar los niveles de gotera	Coordinador técnico	Por definir
Acompañamiento por parte de soporte técnico para definir parámetros de trabajo.	Coordinadora de calidad	Continuo
Modificar la política de inventario para no dejar agotar los accesorios del área.	Líderes de abastecimiento	6/14/2021
Creación de base de datos para medir el COF interno y externo, la capa sellante y la extrusora donde salió el material.	Coordinadora de calidad	Continuo
Histórico de cuantas veces se deja la máquina parada por esta causa	Coordinadores de producción	Continuo
Modificar los formularios desarrollados para agregar la duración de los paros en máquina por falta de materia prima.	Líder del área de Insertadoras	8/26/2021

Fuente: Elaboración propia