

**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING PARA LA
REDUCCION DEL TIEMPO DE CAMBIO DE PRODUCTO EN LA
EMPACADORA MW42 EN PAPELES NACIONALES S.A.**

**Autores
EDWIN ALVAREZ HINCAPIE
HARRISON HERREÑO LONDOÑO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PEREIRA
2014**

**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING PARA LA
REDUCCION DEL TIEMPO DE CAMBIO DE PRODUCTO EN LA
EMPACADORA MW42 EN PAPELES NACIONALES S.A.**

**Trabajo de grado presentado como requisito
Para optar por el título de Ingeniero Industrial**

Autores

**EDWIN ALVAREZ HINCAPIE
HARRISON HERREÑO LONDOÑO**

Director

ING. PEDRO DANIEL MEDINA VARELA

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PEREIRA
2014**

Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Pereira, _____ de _____ 2014

AGRADECIMIENTOS

A Dios, a toda mi familia, en especial a mi padre y mi madre que son el motor de mis acciones, logros y decisiones. Gracias a todos los que estuvieron presentes durante este proceso.

Harrison Herreño

A Dios, a mi familia, a mis amigos, que de una forma especial, también son familia y a todas las personas que de una u otra manera hicieron esto posible

Edwin Álvarez

CONTENIDO

1.	RESUMEN	11
2.	ABSTRACT	12
3.	INTRODUCCIÓN	13
4.	JUSTIFICACIÓN.....	14
4.1	Definición del problema.	14
4.2	Planteamiento del problema.	17
5	OBJETIVOS.....	20
5.1	Objetivo General	20
5.2	Objetivos específicos	20
6	MARCO REFERENCIAL	21
6.1	Marco teórico	21
6.2	Marco conceptual	25
6.3	Antecedentes de investigación.	28
6.4	Marco contextual	32
6.4.1	Actividad económica	32
6.4.2	Reseña histórica	32
6.4.3	Diagrama general del proceso de producción del papel.....	33
6.4.4	Descripción del proceso de Conversión	35
6.4.5	Descripción del proceso de empaque	36
7	SMED.....	39
7.1	Documentación de cambio de producto.....	39
7.2	Registro de actividades.....	40
7.3	Checklist de piezas y herramientas usadas.	41
7.4	Diseño e implementación de formatos:	42
7.5	Identificación de actividades internas y actividades externas:	50
7.6	Eliminación de actividades y conversión de actividades internas en actividades externas.	50
7.7	Oportunidades de mejora.	51
8.	IMPLEMENTACIÓN DE NUEVO MÉTODO DE SETUP Y EJECUCIÓN DE METODOLOGÍA 5S	63
8.1	Diseño de nueva rutina de setup.....	63

8.4 Limpieza: rutina de limpieza.....	71
8.5 Control visual: Demarcación de piezas y almacén.....	72
8.6 Disciplina y hábito: Checklist de alistamiento y control por auditoria.	73
9. CAPACITACION PARA REALIZAR SETUP	75
10. CONCLUSIONES	76
11. RECOMENDACIONES	78
12. ANEXOS.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Volumen de producción por producto.	15
Tabla 2. Downtime promedio	18
Tabla 3. Proceso de conversión de papel	36
Tabla 4. Integrantes del proyecto.....	39
Tabla 5. Piezas y herramientas.....	41
Tabla 6. Actividades eliminadas.....	51
Tabla 7. Nueva rutina para Operario 1 Empacadora MW42	64
Tabla 8. Nueva rutina para Operario 2 Empacadora MW42	66
Tabla 9. Listado de piezas a utilizar	68
Tabla 10. Lista de herramientas a utilizar.	69

ÍNDICE DE FORMATOS

Formato 1. Registro de actividades	41
Formato 2. Identificación de actividades.....	43
Formato 3. Oportunidad de mejora.	44
Formato 4. Checklist de piezas, herramientas y layout de empacadora.....	45
Formato 5. SEIRI	46
Formato 6. SEITON	47
Formato 7. Procedimiento de cambio de producto	48
Formato 8. Matriz de control de cambio.....	49
Formato 9. Auditoria 5S orden y limpieza	74

TABLA DE GRAFICOS

Grafico 1. Diagrama de Pareto de producción por presentación	16
Grafico 2. Diagrama de Pareto Causas downtime	17
Grafico 3. Matriz de Cambio de presentación	18
Grafico 4. Fases SMED	23
Grafico 5. Diagrama general proceso de producción del papel	33
Grafico 6. Conversión de papel.....	35
Grafico 7. Distribución de Zona en Empacadora MW42	63

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Antes y después de implementación 5'S, Caso 3-a.....	31
Imagen 2. Antes y después de implementación 5'S, Caso 3-b.....	31
Imagen 3. Empacadora MW42	37
Imagen 4. Polietileno para papel higiénico Suave Gold x12 rollos.....	37
Imagen 5. Presentación Papel Higiénico Rosal Plus x12 Rollos	38
Imagen 6. Presentación Papel Higiénico Rosal Plus Kids x4 Rollos.....	38
Imagen 7. Tornillos sujeta plegadores	52
Imagen 8. Pines plegadores	53
Imagen 9. Ayuda visual para pines plegadores.	53
Imagen 10. Posición actual para regulación de pisador.....	54
Imagen 11. Propuesta para regulación de pisador	55
Imagen 12. Disposición de Tornillos para ajustes de guías	56
Imagen 13. Ensamble para ajustes de guías con un solo tornillo TMC1800	56
Imagen 14. Tornillo tipo mariposa.....	57
Imagen 15. . Válvula paso de aire lado transmisión	58
Imagen 16. Válvula paso de aire lado operación.....	58
Imagen 17. Regla dispuesta para identificación de barras guía	59
Imagen 18. Rodillos de arrastre de lámina	60
Imagen 19. Tornillos actuales de enrasador	61
Imagen 20. Eje para bobina con cinta métrica borrosa y/o inexistente	62
Imagen 21. Almacén Satélite empacadora MW42	70
Imagen 22. Limpieza empacadora MW42.	71
Imagen 23. Demarcación de piezas y señalización	72
Imagen 24. Capacitación del personal.....	75

1. RESUMEN

Actualmente la demanda cambiante y personalizada del mercado exige a las empresas manufactureras la máxima flexibilidad del área de producción, donde constantemente se programan lotes de producción cada vez más pequeños para responder de manera rápida y efectiva a los pedidos de los clientes. En consecuencia, resulta vital mantener orden en el área de producción y reducir el tiempo no productivo de la línea de producción para cambiar a un nuevo pedido, sin generar pérdidas de eficiencia o incremento en los costos.

El presente proyecto llamado “APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING PARA LA REDUCCION DEL TIEMPO DE CAMBIO DE PRODUCTO EN LA EMPACADORA MW42 EN PAPELES NACIONALES S.A.” contempla los pasos necesarios para la aplicación de las metodologías SMED y 5S. Aunque en esta implementación no se llegue a establecer un setup de maquina en menos de diez minutos debido al tipo de proceso, estas estrategias permiten mayor flexibilidad del área productiva, incremento de eficiencia, reducción de inventarios, reducir tamaños de lote y tiempos de espera.

Cabe resaltar que las técnicas expuestas en el presente proyecto pueden ser aplicadas en cualquier tipo de industria, ya que buscan la mejora continua de los procesos productivos.

2. ABSTRACT

Actually the changing and customized market demand requires for manufacturing companies more flexibility in production areas, where constantly are programmed smaller production batches in order to has a quickly and effectively respond for customers orders. Therefore it's vital to maintain order in production areas and reduce non-productive time switching in line production to a new order, without efficiency losses or increasing cost.

This project called "APPLICATION OF LEAN MANUFACTURING TOOLS TO REDUCE PRODUCT CHANGE TIME IN PACKING MACHINE MW42 IN PAPELES NACIONALES, S.A." provides the necessary steps for implementing the SMED and 5S methodologists. Although with this methodology implementation is not going to establish a machine setup in less than ten minutes, due to the type if process, these strategies allow greater flexibility in the production area, increasing efficiency, reducing inventories, reducing batch sizes and waiting time.

It should be noted that techniques exposed on this project can be applied in any industry, since it seeks the continuous improvement of production processes.

3. INTRODUCCIÓN

La reducción de los tiempos de cambio de utillaje de las maquinas en los procesos productivos es una prioridad para las industrias que están adoptando metodologías del lean manufacturing, con el fin de reducir el lead time de la empresa para responder de manera más ágil, eficiente y efectiva a los pedidos de sus clientes.

El presente proyecto expone una aplicación práctica de las técnicas SMED (Single Minute Exchange Die) y 5S. Estas técnicas permiten a cualquier empresa aumentar la productividad, reducir el inventario, hacer entregas más rápidas, e introduce a la empresa en un entorno de mejora continua.

A través de los diferentes capítulos de este proyecto, se evidencian las actividades realizadas para la aplicación de las metodologías:

Definición del problema: Se expone estadísticamente la necesidad que tiene PAPELES NACIONALES S.A. para reducir el tiempo de cambio en una de las empacadoras de una de sus líneas de higiénicos.

Objetivos: Se plantea como objetivo principal la reducción del tiempo de cambio entre las presentaciones de higiénicos de x4 y x12 rollos en la empacadora MW42. Además se describen 5 objetivos específicos a cumplir.

Marco referencial: En este capítulo se expone teóricamente el planteamiento de lean manufacturing para la mejora de los procesos en las empresas, se evidencian casos exitosos donde se han aplicado las metodologías desarrolladas en el presente proyecto y se describe el proceso productivo de Papeles Nacionales.

SMED: Se describen las actividades y pasos ejecutados en la aplicación de la metodología SMED en la empacadora de higiénicos MW42. Se evidencia la documentación y descripción de actividades realizadas durante el cambio de producto, la clasificación de actividades, la conversión de actividades internas en externas y la identificación de oportunidades de mejora.

Implementación de nuevo método de setup y ejecución de metodología 5S: En este capítulo se plantea la nueva rutina de cambio de producto y se implementa la técnica 5S para alcanzar los objetivos planteados en el presente proyecto.

4. JUSTIFICACIÓN

4.1 Definición del problema.

Actualmente, la demanda cambiante en la presentación de papeles higiénicos, el desarrollo de nuevos productos, el incremento en ventas por la captura de nuevos clientes que requieren cada día una mejor y rápida respuesta a sus pedidos, exigen una alta flexibilidad al proceso productivo de Papeles Nacionales S.A.

El departamento de producción, con el apoyo de la superintendencia de Ingeniería Industrial, requiere diseñar rutinas de cambio de presentación en la empacadora MW-42 para aumentar la disponibilidad de máquina que se ha estado viendo afectada por los constantes cambios en el programa de producción, reflejando así variaciones e incrementos en el costo unitario de los productos.

Es necesaria la implementación de nuevas tendencias y prácticas industriales que han tenido éxito en otras empresas, para esto se requiere el desarrollo de nuevas metodologías por parte de los Ingenieros de Mejoramiento Continuo y de Producción, los cuales deben capacitar al personal operativo para generar el cambio en la organización, que permita estar a la vanguardia de nuevas tendencias administrativas y de producción.

La programación de la producción se realiza con base en datos históricos de ventas y en proyecciones de las mismas. La demanda es cambiante según la preferencia de los clientes por productos de largo o cortometraje y también la cantidad de rollos de papel higiénicos en cada paquete.

La empacadora MW42 está en capacidad de empacar higiénicos en múltiples cantidades, por ejemplo, en un paquete que tenga como descripción "NOMBRE_PRODUCTO 12x48", significa que una (1) unidad de venta está conformada por 48 rollos de papel higiénico divididos en 4 paquetes en presentación de 12 rollos cada uno:

12: Presentación, cantidad de rollos de papel higiénicos por paquete

48: Cantidad total de rollos de papel higiénicos en la unidad de venta

Para una presentación de 4 rollos de papel higiénico por paquete, la descripción del producto seria NOMBRE_PRODUCTO 4x48, este contiene 12 paquetes con 4 rollos cada uno. En las dos presentaciones de papel higiénico antes mencionados se requiere reducir el tiempo de setup de maquina por cambio de una presentación a otra.

La tabla No.1 que se muestra a continuación, evidencia de mayor a menor el volumen de producción de cada producto en los últimos 12 meses. Se puede observar que la lista es encabezada por productos en presentación x12 y en presentación x4, por lo tanto la programación de la producción constantemente requiere que la empacadora MW42 realice cambios entre estas presentaciones para poder responder a la demanda.

Tabla 1. Volumen de producción por producto.

No.	Producto	Cantidad (cajas)
1	HIG SUAVE GOLD 3H 12x48	556.997
2	HIG JOYA DOBLE BCO 2011 4x48	524.173
3	HIG ROSAL "XXG" SR OFERTA 6x48	265.981
4	HIG S GOLD 3H ED ESP 12x48	166.023
5	HIG ROSAL SR PRECIO ESP 12x48	156.640
6	HIG ROSAL SR PRECIO ESP 4x48	108.625
7	HIG SUAVE GOLD 12x48	101.104
8	HIG ROCIO 450H 4x48	85.181
9	HIG ROSAL 450H 4x48	83.862
10	HIG NUBE BCA MEGA JUMBO 4x48	80.715
11	HIG OLIMPICA 3EN1 12x48	76.465
12	HIG SUAVE GOLD 3H 4x48	68.790
13	HIG JOYA NATURAL 2011 1x48	61.390
14	HIG UNICO 1000H 1x48	60.305
15	HIG NUBE BLANCA 1000H 4x48	53.803
16	HIG RENDY Koba 12x48	52.665
17	HIG SUAVE GOLD 4x48	46.199
18	HIG JOYA DOBLE BCO 24x48	42.983
19	HIG ARO 2EN1 24x48	42.886
20	HIG ROSAL 450H 12x48	42.028
21	HIG ROCIO 450H 12x48	41.423
22	HIG ROSAL "XG" 3EN1 OFERTADO 9x54	37.640
23	HIG ROSAL PLUS EXTG x12 VE	37.482
24	HIG ROSAL PLUS EXTG x4 VE	32.478
25	HIG JOYA MEGA 2H 12x48	31.449
26	HIG TULIPAN APLICACIÓN 12x48	30.834
27	HIG S GOLD 3H ED ESP 4x48	30.485
28	TOA ROSAL x80H MEGAOFT 3x12	30.441
29	HIG SUAVE GOLD EXTRA 12x48	30.312
30	TOA ROSAL P3LL4 x40H 4x24	27.576
31	HIG ARO 3EN1 24x48	26.656
32	HIG ROSAL 3EN1 PRECIO ESP 9x54	26.412
33	HIG JOYA NATURAL 2011 4x48	26.086

Continuación de la tabla 1

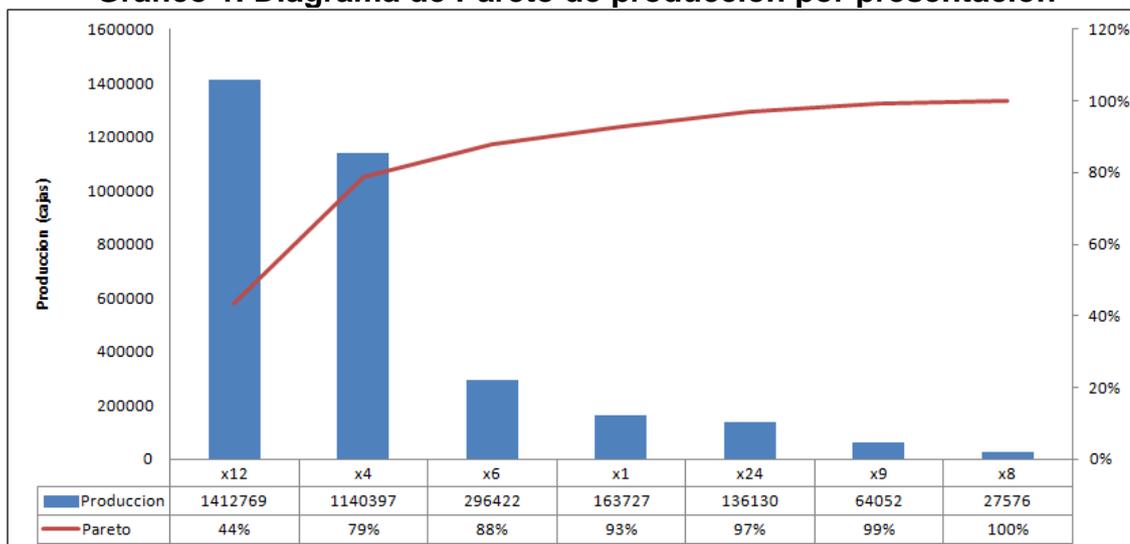
34	HIG ROSAL REG MED x12 EXP	24.781
35	HIG ROSAL "G" 2EN1 OFERTA 24x48	23.605
36	HIG JOYA NAT 2EN1 1x48	22.604
37	HIG MERCACENTRO 2EN1 12x48	22.290
38	HIG S GOLD 2H ED ESP 12x48	21.759
39	HIG ZAPATOCA MEGA 12X48	20.517
40	HIG SUAVE GOLD 3H 1x48	19.428
Total		3.241.073

Fuente: elaboración propia

Los constantes cambios de producto generan tiempo perdido en la línea de producción, lo cual hace perder eficiencia en la línea, aumentar el costo unitario de los productos y generar variaciones de rendimiento de cajas/hora producidas debido a la alta volatilidad de los tiempos de cambio de presentación en la empacadora MW42.

El diagrama de Pareto que se muestra a continuación en la figura No.1 indica que las presentaciones con mayor participación de producción en la línea son las presentaciones x4 y x12 las cuales son el objeto de estudio en el presente proyecto.

Gráfico 1. Diagrama de Pareto de producción por presentación



Fuente: elaboración propia

Según la figura No.1 se observa que las presentaciones x4 y x12 representan el 79% del total de toda la producción. Cabe recordar que la tabla No.1 evidencia que el cambio de producto en la empacadora a estas dos presentaciones representa el 60,4% del downtime por cambio de producto. Las otras 5 presentaciones tienen solo un 21% de participación en la producción.

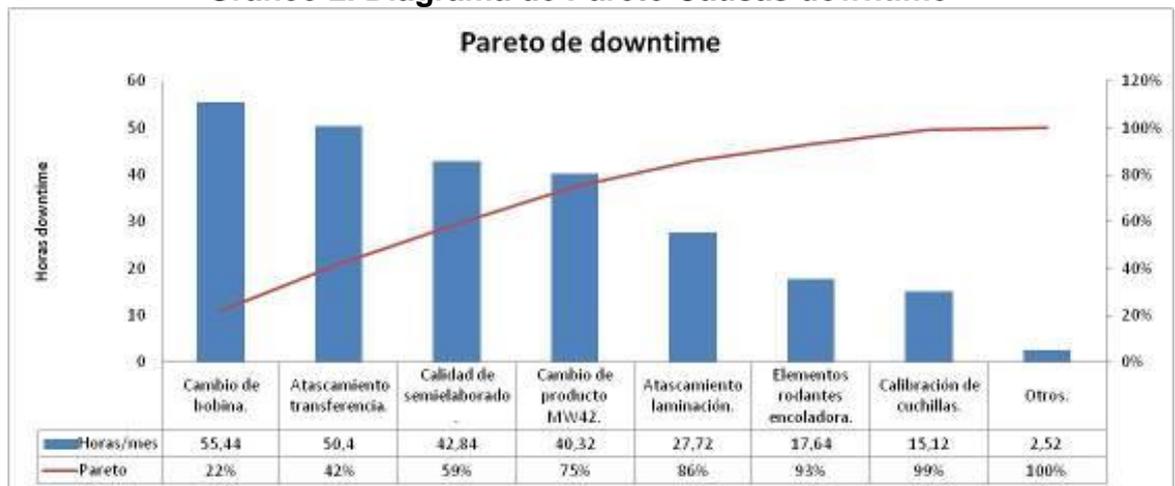
4.2 Planteamiento del problema.

Según el promedio mensual del segundo semestre del año 2013, la disponibilidad de la línea de producción fue de 65% (10% por debajo del Budget de la empresa), representando un downtime de 252 horas mensuales. Las causas más representativas que lo generan son:

- Cambio de bobina
- Atascamiento en la unidad de transferencia
- Calidad de semielaborado
- Cambio de producto en la MW42
- Atascamiento en la unidad de laminación
- Elementos rodantes encoladora
- Calibración de cuchillas
- Otros

El diagrama de Pareto que se muestra a continuación en la figura No.2 evidencia que el cambio de producto en la MW42 genera el 16% del downtime total de la línea, es decir se pierden aproximadamente 40,32 horas mensuales por cambio de producto, lo que es igual a 19.354 cajas de producto terminado (7% de la producción mensual), con un valor en el mercado de \$580.620.000 pesos.

Grafico 2. Diagrama de Pareto Causas downtime



Fuente: elaboración propia

En la siguiente Matriz de Cambio se evidencia el tiempo de duración de cambio de una presentación de higiénicos a otra. En la columna de la izquierda “DE” se muestra el formato actual de la maquina, y la columna horizontal “A” muestra el formato al cual se cambio la empacadora.

Gráfico 3. Matriz de Cambio de presentación

TIEMPO (horas)		A:																							
		Grupo de higiénicos X 12			Grupo de higiénicos X 4			Grupo de higiénicos X 6			Grupo de higiénicos X 1			Grupo de higiénicos X 24			Grupo de higiénicos X 9			Grupo de higiénicos X 8					
DE	Grupo de higiénicos X 4	2,5	2,7	2,4				2,5												1,2					
	Grupo de higiénicos X 12				2,4	2,7	2,2	2,5						1,8											
	Grupo de higiénicos X 6				2						1,3														
	Grupo de higiénicos X 1	2,5									1						1,4						1,5		
	Grupo de higiénicos X 24										1,6														
	Grupo de higiénicos X 9	2,6			2,3																				
	Grupo de higiénicos X 8										1,2														

Fuente: elaboración propia

La tabla No. 2 que se muestra a continuación, resume el downtime promedio y la frecuencia de cambio de producto en la empacadora MW42 según la presentación:

Tabla 2. Downtime promedio

Cambio de producto Presentación	Tiempo acumulado (horas)	Frecuencia	Downtime promedio (horas)
x12	12,7	5,0	2,5
x4	11,6	5,0	2,3
x6	5,1	2,0	2,5
x1	5,1	4,0	1,3
x24	1,8	1,0	1,8
x9	2,5	2,0	1,3
x8	1,5	1,0	1,5
Total	40,3	20,0	2,01

Fuente: elaboración propia

La presentación de empaque de higiénicos en presentación x12 representa el 31,5% del downtime generado por cambio de producto; la presentación de empaque x4 higiénicos equivale al 28,8%, por lo tanto entre las dos presentaciones antes mencionadas se genera el 60,4% del downtime por esta causa en la línea de producción. Las otras 5 presentaciones de empaque que se realizan en la empacadora MW42 representan el 39,6%.

El promedio de tiempo de cambio a presentación x12 es de 2,5 horas, muy similar al tiempo promedio de 2,3 horas que dura hacer el cambio a la presentación x4 higiénicos.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Reducir el tiempo de cambio de producto entre las presentaciones de higiénicos de x4 y x12 rollos en la empacadora MW42.

5.2 Objetivos específicos

- Analizar y medir el procedimiento actual de cambio de producto en la empacadora MW42.
- Analizar y estudiar las metodologías SMED (Single Minute Exchange Die) y 5S que propone el lean manufacturing.
- Diseñar los documentos y las plantillas necesarias para la medición e implementación de las metodologías estudiadas.
- Capacitar al personal operativo y supervisores de producción para la ejecución de la metodología de cambio desarrollada.
- Diseñar un documento de control que permita hacer seguimiento a la mejora alcanzada.

6 MARCO REFERENCIAL

6.1 Marco teórico

Lean Manufacturing tiene sus orígenes en el año 1930 cuando fue fundada la compañía Toyota Motor Corporation por el Ingeniero Kiichiro Toyoda. En los años 50 con el apoyo de Taiichi Ohno como director de la planta de producción, El Lean Manufacturing fue el modelo de gestión impulsado por la familia Toyoda buscando diseñar procesos orientados al valor añadido, utilizando el mínimo de recursos, sin incurrir en actividades innecesarias, ajustados a la demanda y con excelente Calidad.

El modelo de gestión Lean Manufacturing tiene como objetivo el cliente, realizar exclusivamente aquellas actividades que agregan valor al producto, es decir actividades que agreguen características al producto por las cuales el cliente está dispuesto a pagar, entonces se entiende que todo lo que no sea bueno para el cliente, no es bueno para el sistema productivo.

Toda implementación Lean se basa en eliminar todas las actividades que no agregan valor, Lluís Cuatrecasas en su libro; Lean Management, define y expone los 7 desperdicios que deben ser eliminados para alcanzar la excelencia:

- Exceso de producción, sobreproducción.
- Sobreprocesamiento o proceso inadecuado.
- Desperdicio debido a las existencias o stocks.
- Transportes y manipulación innecesarios.
- Movimientos innecesarios de las personas.
- Tiempos de espera.
- Insuficiencia en el nivel de Calidad.

Actualmente existen diversas metodologías que ayudan a eliminar y/o controlar todas esas actividades que no agregan valor en el proceso productivo para la implementación Lean.

En el presente proyecto se aplican las metodologías SMED y 5S con el fin de contribuir a la implementación Lean que actualmente se desarrolla en la empresa Papeles Nacionales S.A.

El sistema Single Minute Exchange Die, conocido mundialmente como SMED, fue desarrollado por el Ingeniero Industrial Japonés Shigeo Shingo en la planta de Toyota ubicada en Hiroshima y se define como la técnica para realizar el cambio de utillaje de una maquina en 10 minutos.

El SMED nació en 1950 cuando Shigeo Shingo dirigía un estudio de mejora de eficacia para Toyo Kogyo (Mazda). Esta metodología pretendía eliminar los grandes cuellos de botella provocados por las prensas de moldeo de carrocerías. Después de realizar un análisis in situ, vió que las operaciones de preparación de maquina eran realmente de dos tipos fundamentalmente diferentes:

- Preparación interna (IED), sólo pueden realizarse con la maquina parada.
- Preparación externa (OED), pueden realizarse cuando la maquina está en operación.

Shigeo Shingo¹ afirma que los procedimientos de setup son generalmente considerados como infinitamente variados, depende del tipo de operación y equipo usado. Aun cuando los procedimientos son analizados desde diferentes puntos de vista, se puede observar que todas las operaciones de setup comprenden una secuencia de pasos:

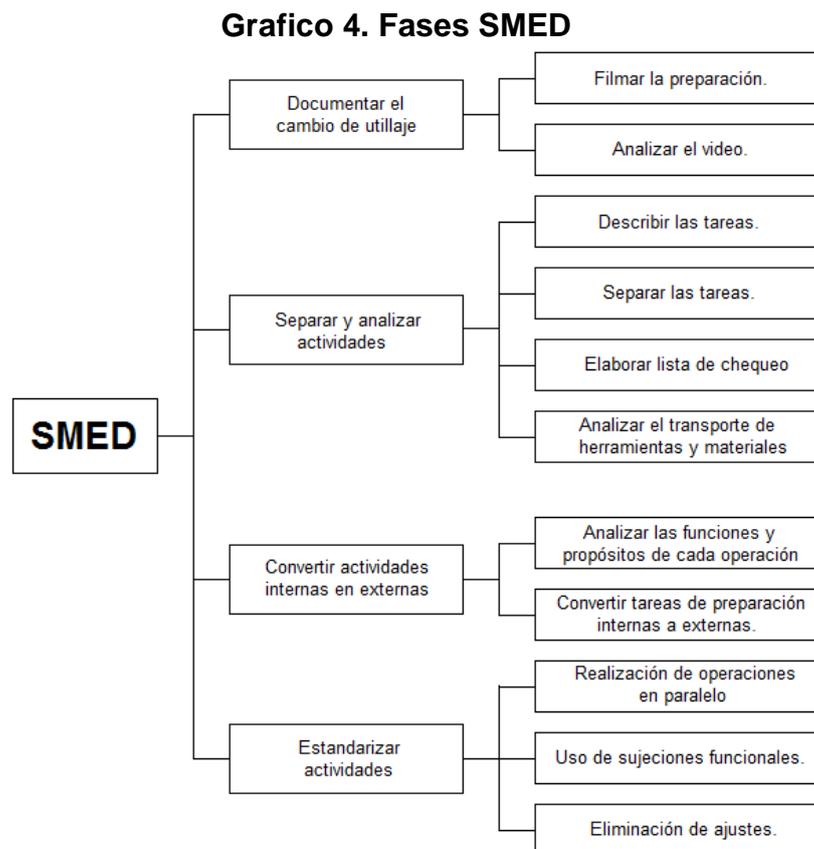
1. Preparación, ajuste post-proceso, comprobación de materias primas, materiales y herramientas:
Este paso asegura que todas las piezas y herramientas estén donde deben estar y que funcionen de manera correcta. También en este paso se incluye la devolución de las piezas y herramientas al almacén después del periodo de procesamiento.
2. Montaje y desmontaje de cuchillas, herramientas y partes:
Remover partes y herramientas después de completar la producción, y montar las partes y herramientas para el siguiente lote de producción.
3. Medidas, ajustes y calibraciones:
Este paso se refiere a todas las mediciones y calibraciones que se tienen que hacer para realizar la operación de producción, tales como: centrado, dimensiones, temperaturas y presiones.
4. Pruebas y ajustes:
En este paso, se hacen ajustes después de que una pieza de prueba sea producida. La precisión de calibraciones y dimensiones del paso anterior hacen que los ajustes sean más fáciles.

¹ Shingo, Shigeo. (1997). *Una Revolución en la fabricación: El sistema de SMED*. Madrid: Productivity Press, 1997.

Lluís Cuatrecasas², afirma:

Las técnicas SMED han permitido cambios muy rápidos de producto (pocos minutos de tiempo para cambios que anteriormente requerían horas), realizando fuera del tiempo de preparación todo cuanto podía llegar hacerse antes o después, y mejorando al máximo las operaciones que se desarrollan durante el tiempo de cambio.

Para la ejecución de la metodología SMED es necesario llevar a cabo 4 fases, la figura No. 4 muestra las fases y sus actividades:



Fuente: Organización de la producción y dirección de operaciones. Madrid: Díaz de Santos

La técnica SMED hace parte de los principios del Lean Manufacturing, que puede ser apoyada por otra gran técnica conocida como 5S, esta técnica se basa en evitar actividades y consumo de recursos innecesarios, partiendo de una buena organización que evite perder tiempo en buscar, recoger y preparar elementos necesarios para cambio de utillaje.

La metodología 5S se basa en los 5 pasos que se describen a continuación:

² Cuatrecasas Arbós, Lluís. (2011). *Organización de la producción y dirección de operaciones*. Madrid: Díaz de Santos

1. SEIRI – ORGANIZACIÓN:

Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de estos últimos

2. SEITON – ORDEN:

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

3. SEISO – LIMPIEZA:

Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado de salud.

4. SEIKETSU – CONTROL VISUAL:

Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.

5. SHITSUKE: DISCIPLINA Y HÁBITO:

Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

6.2 Marco conceptual

El presente estudio se realiza sobre la operación de empaque de rollos de papel higiénico, en este contexto se hace uso de un conjunto de conceptos básicos que se definen a continuación:

Rebobinadora:

Parte de la línea de producción que rebobina (envuelve) el papel higiénico en un núcleo o buge de cartón (Core) según la longitud del rollo.

Core:

Centro del rollo de papel higiénico que está conformado por dos cintas de cartón de 160 gramos cada una, normalmente son de color café.

Leadtime:

Tiempo que transcurre desde que el cliente hace un pedido, hasta que recibe en totalidad la cantidad de cajas de higiénicos solicitadas.

Downtime:

Tiempo de duración de una falla en una maquina que compromete la disponibilidad de operación de la misma.

Disponibilidad:

Tiempo de operación de una maquina o equipo.

OEE:

Mide la eficiencia de la maquina a través de la multiplicación de tres factores: Calidad, velocidad de máquina y disponibilidad.

Cambio de presentación o de producto:

Se presenta cuando por exigencias de producción se debe cambiar la empacadora de formato, por ejemplo cuando se pasa de una presentación de empaque de 12 rollos a una presentación de 4 rollos.

Formato:

Programa de la empacadora que realiza el empaque de rollos según las cantidades que deben ir en un paquete.

Bobina:

Rollo grande de papel higiénico que tiene en promedio 2.600 kg y un ancho de 139 pulgadas. Este es el rollo madre del cual se rebobinan los rollos que normalmente encontramos en el mercado.

Cambio de bobina:

Es el procedimiento que se lleva a cabo para montar una bobina nueva en el desenrollador.

Desenrollador:

Parte de la maquina que soporta la bobina y la desenvuelve para que posteriormente el papel se rebobine en rollos de papel higiénico.

Atascamiento en transferencia:

Ruptura de papel en la unidad de transferencia.

Transferencia:

Parte de la maquina rebobinadora, que se encarga de hacer el empalme entre la hoja de papel y el corre.

Calidad de semielaborado:

Es el nombre que se le asigna al downtime generado por imperfectos en el papel, (huecos, humedad, orillas con fisuras).

Atascamiento en laminación:

Ruptura de papel en la unidad de laminación.

Unidad de laminación:

Parte de la maquina rebobinadora, que se encarga de pegar las hojas dependiendo si el rollo a producir es 2 hojas o 3 hojas.

Encoladora:

Parte de la maquina rebobinadora, que se encarga de aplicar pegante en la última hoja rebobinada del rollo, para que el consumidor pueda desprender fácilmente la primera hoja de un rollo de higiénico nuevo.

Rutina de cambio:

Secuencia que muestra los pasos a seguir para cambiar de producto en la empacadora.

Conversión:

Proceso de desenrollar una bobina de papel para ser rebobinada en rollos de papel higiénico de diferentes longitudes.

Utillaje:

Piezas, partes cambiables de una maquina.

Empacadora:

Maquina que cumple la función de empacar higiénicos según la cantidad de rollos por paquete.

Bobina de Semielaborado:

Papel proveniente del Molino que está listo para entrar al proceso de Conversión.

6.3 Antecedentes de investigación.

A continuación se presentan algunos casos donde las empresas han aplicado la metodología SMED y 5S para la mejora continua de sus procesos:

Caso 1³:

Empresa: Grupo G's España

Productores y comercializadores de frutas y hortalizas frescas a nivel mundial.

Situación inicial:

- Almacén de Agost donde envasan cebollinos de 33 cm de largo
- Cada vez que hay que cambiar de rollo en la máquina de Flow, se tarda entre 3 y 5 minutos y se hacen unos 3 cambios al día en cada máquina (tienen 2 máquinas)
- El cambio no es muy ergonómico

Pasos que realizó la empresa para la aplicación de la metodología:

1. Grabar un video de un cambio de formato/producto/film desde antes que se acabe el rollo saliente y el producto este saliendo a buena velocidad hasta que el nuevo producto este saliendo a buena velocidad
2. Fijar en la agenda 3-4 horas de trabajo en equipo con el Lean Champion
3. Nominar al equipo que formara parte del taller, incluyendo todo el personal que pueda estar involucrado, desde operarios, mantenimiento, pasando por Calidad. No hacer grupos de más de 8 personas
4. El día del taller observaron el video y conformaron grupos para repartir las actividades entre internas y externas
5. Durante este proceso descubrieron desperdicios que dan lugar a ideas de mejora
6. Finalmente, los equipos terminan redactando el nuevo método que les ayudara a trabajar más cómoda y productivamente

Resultado:

- La aplicación de la metodología se realizó en una línea de empaquetado Flow, con la cual lograron bajar el tiempo de cambio de rollo de empaque de 3 minutos a 1 minuto, lo que supone una mejora de más del 50%.
- Pasaron a pedir rollos con más longitud de metros, con el objetivo de reducir un 25% el número de veces que es necesario cambiar de rollo.

³ Ros Hernandez, (2013). *Caso Éxito versión reducida*. Recuperado de www.youtube.com/watch?v=eSBM623OV20

Caso 2⁴:

Empresa: Consultora iPYC, Ingenieros de Calidad y Producción, S.L.

Situación inicial:

Esta empresa dispone de 6 envasadoras, a dos turnos de 8 horas, con velocidades de 40 Ud/minuto. Cada envasadora necesita dos operarios para encajar y para paletizar. (Coste por operario de 11 €/hora).

El proceso de mejora lo realizaron en tres fases:

Fase 1:

- Análisis de los datos actuales de OEE y en concreto el indicador de disponibilidad
- El tiempo de producción planificado es de 16 horas en dos turnos, por lo tanto la producción esperada es:
 - Diaria = $0,51 * 16 * 2.400 * 6 = 117.515$ unidades / día sección
 - Semanal = 587.575 unidades
 - Mensual = 2.350.301 unidades
 - Anual (11 meses) = 25.853.313 unidades
- Indicadores:
 - Disponibilidad = 56%
 - Rendimiento = 92%
 - Calidad = 99 %
 - OEE = $(56 \times 92 \times 99) = 51\%$
- Causas de tiempo perdido: observaron que los cambios de producto y limpiezas representan un porcentaje muy elevado del paro producido, en concreto el 70% de las paradas, por lo tanto ya sabían que debían aplicar SMED sobre estos tipos de cambio.

Fase 2:

Trabajo de campo, actividad SMED sobre la máquina y elaboración de las instrucciones de cambios.

Consiguieron racionalizar los trabajos y que los equipos trabajen de forma sincronizada.

Obtuvieron diferentes acciones entre las cuales se destaca que la planificación no solapará cambios por limpieza (evitar las esperas en el lavavajillas), en parte el trabajo se simplifica y se puede registrar durante la marcha.

Todo el material auxiliar necesario para el cambio estará frente a la máquina. Evitamos esperas de material.

- Se identifican las herramientas de cambio y se dejan junto a la máquina.

⁴ Fuster Valor, (2014). *Aplicación de técnica SMED en envasadoras de alimentación usando doeet. Ejemplo y calculo de ahorros*. Recuperado de <http://ipyc.net/blog/29rticulos/aplicación-de-tecnica-smed-en-ensadoras-de-alimentacion-usando-doeet-ejemplo-y-calculo-de-ahorros.html>

- Simplificación del proceso de ajuste de máquina.

Fase 3:

Puesta en marcha del nuevo método de cambio y comprobación de la eficacia, consolidación. Cálculo de ahorros.

Se pone en marcha y después de varios cambios de aprendizaje obtenemos los siguientes resultados:

- Obtienen una nueva disponibilidad de 0,71 y un OEE de 0,64
- Por lo anterior se producen 31.477 unidades de más al día con los mismos costes. Anualizados son 6.925.000 de unidades más
- Una cantidad de producción extra nada despreciable. El ahorro anual de toda la sección sería de 124.457 Euros

Caso 3⁵:

Empresa: ARGENTINA KENSHU CENTER, Centro de Capacitación y Consultoría en Management Japonés.

Implementación de la metodología 5S en empresas Agropecuarias:

Este sistema nos ayuda a mejorar los lugares de trabajo, haciendo que seamos más eficientes en nuestras actividades cotidianas. En la actualidad, la metodología se aplica en diversas industrias e instituciones, sin embargo, hasta la fecha, personalmente no tenía registros de la aplicación en el sector agropecuario. Después de varios intentos, errores, correcciones y ajustes, lograron implementar la metodología en un grupo de empresas agropecuarias. A la hora de implementar la metodología han optado por hacerlo en "Áreas Modelo" donde invierten mucho esfuerzo y pueden medir de manera más precisa los resultados obtenidos.

Debido a varios inicios dificultosos Martínez Lucas, líder del proyecto 5S en la empresa ARGENTINA KENSHU CENTER ha agregado un paso más a los ya 5 existentes, que le gusta llamarlo el paso "Cero". Este paso se hace antes de iniciar con la metodología. El paso cero es definir la función del área de trabajo. Por ejemplo que estemos hablando de un galpón de una empresa agropecuaria, la función de este galpón será de almacenamiento de insumos, almacenamientos de repuestos, reparaciones menores de maquinarias, etc. Este paso es fundamental para luego poder aplicar la metodología de manera adecuada.

Antes y después de las 5S. A continuación se muestran algunos ejemplos de implementación de la metodología:

⁵ Martínez Lucas, (2011). Implementación de la metodología 5s en empresas Agropecuarias. Recuperado de http://www.aotsargentina.org.ar/prensadetalle.php?id_noticia=84

Imagen 1. Antes y después de implementación 5'S, Caso 3-a.



Área de trabajo antes y Después de la metodología 5s

Fuente: http://www.aotsargentina.org.ar/prensadetalle.php?id_noticia=84

Imagen 2. Antes y después de implementación 5'S, Caso 3-b

Área de trabajo - para reparaciones menores - Antes y después de la 5s



Fuente: http://www.aotsargentina.org.ar/prensadetalle.php?id_noticia=84

6.4 Marco contextual

6.4.1 Actividad económica

Papeles Nacionales S.A., está dedicada a la fabricación y comercialización de papeles suaves de alta calidad basada en fibra virgen o reciclada el cual es sometido a procesos de blanqueo y destintado. Sus productos son: servilleta, papel higiénico, toallas para cocina, toallas para manos, pañuelos faciales.

Exporta a Canadá, Estados Unidos, Centro América, Venezuela, Ecuador, Perú, Cuba, Jamaica, Trinidad y Tobago, Puerto Rico, Inglaterra, Finlandia.

El proceso de producción tiene definido tres fases (destintado y blanqueamiento de pasta, refinación en molinos o máquinas de papel y conversión), que son rigurosamente vigiladas por personal experto y supervisadas por el departamento de control de calidad, asegurando así un alto grado de eficiencia y calidad.

6.4.2 Reseña histórica

PAPELES NACIONALES S.A. fue fundada en 1960 por un grupo de industriales de Risaralda en asocio con el señor Gene H. Kruger, un Canadiense, que deseo construir una empresa productora de papeles suaves.

La planta inició operaciones en el mes de septiembre de 1.962, con un molino complementado con un secador, un rodillo de prensa y un sistema de conversión de máquinas manuales, con una capacidad de producción de 2.160 toneladas por año, siendo la única producción de papel higiénico corriente que se vendía en el mercado, con los nombres de Cruz Blanca y Mariposa.

La planta fue creciendo con el sabido respaldo de la organización Kruger Internacional, cuya sede principal está en Canadá. En el año de 1.964, se ampliaron las líneas de producción a servilletas, pañuelos faciales y papel higiénico tipo seda. Actualmente se tiene además, la línea de toallas de cocina e industrial, papeles higiénicos estándar e institucional.

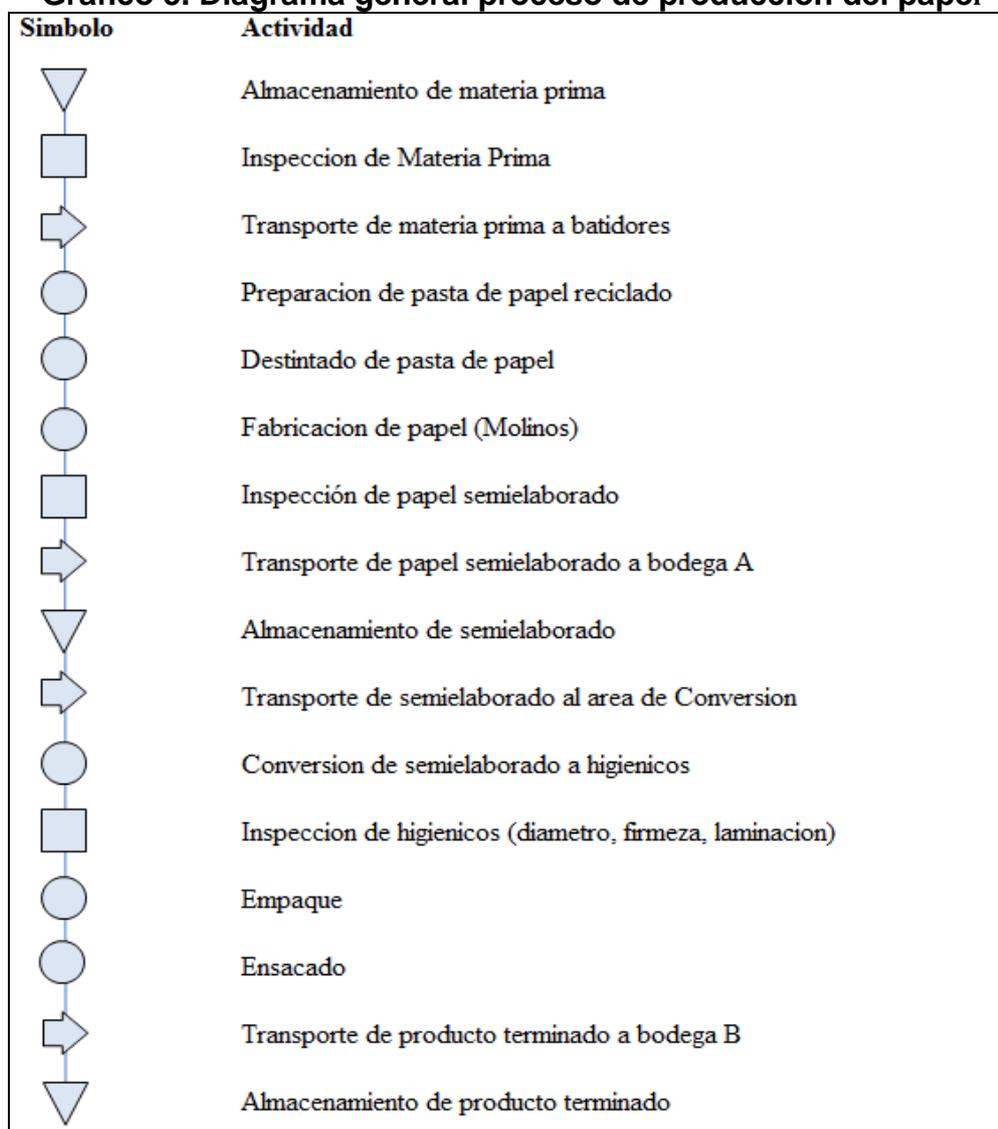
La empresa cuenta con tecnología de punta en la industria y a través de una actualización continua se ha mantenido en el transcurso de los años; fiel a este pensamiento se incorporó un nuevo molino con la última tecnología, iniciando producción en el primer semestre de 1.998.

PAPELES NACIONALES S.A. ha venido ampliando su planta de producción, así como su red de distribución, para satisfacer la creciente demanda del mercado colombiano. Con el fin de responder al incremento de volúmenes de producción en molinos, hoy se cuenta en la planta con moderno equipo de conversión totalmente automatizado, que es guiado por computadores, el cual se está complementando con una nueva tecnología.

PAPELES NACIONALES S.A. cuenta con oficinas en las principales capitales del país y su sede principal, la planta de producción, se halla ubicada en paraje la marina vía Cartago Valle cerca al puente de Bolívar.

6.4.3 Diagrama general del proceso de producción del papel

Grafico 5. Diagrama general proceso de producción del papel



Simbolo	Descripción	Cantidad
	Operación	6
	Transporte	4
	Inspección	3
	Demora	0
	Almacenamiento	3

Fuente: elaboración propia.

El proceso de producción de papel higiénico tiene dos procesos claves que son:

Producción de papel, Molinos y Destintados:

La materia prima conformada por papel reciclado se vierte sobre una banda transportadora mecánica que lleva el material hasta batidores, allí es mezclada con agua para generar una pasta húmeda de papel que posteriormente sufre un proceso químico en destintados para retirar todas las tintas de la pasta y conseguir la blancura que requiere el producto terminado.

La pasta húmeda y blanca de papel se transfiere al Molino a través de un “chorro tela” que distribuye toda la pasta sobre la malla formadora del Molino para posteriormente pasar por el proceso de secado y obtener una hoja de papel uniforme. Esta hoja de papel es rebobinada en rollos grandes hasta alcanzar en promedio 2,8 toneladas y obtener así el semielaborado que es el insumo principal para el proceso siguiente llamado conversión.

Conversión de semielaborado:

Las bobinas de semielaborado son montadas en las rebobinadoras de Conversión, estas rebobinadoras tienen capacidad para operar hasta 3 bobinas de semielaborado simultáneamente, la cantidad de bobinas montadas sobre la rebobinadora determinan si el rollo final es hoja sencilla, doble hoja o triple hoja.

En Molinos la hoja de papel se “envuelve” para formar la bobina de semielaborado. En Conversión se realiza el proceso contrario, es decir, “se desenvuelven” las bobinas para fabricar troncos de papel con la longitud exacta del higiénico a producir. Posteriormente los troncos de papel pasan por el proceso de corte a una altura de 95mm cada

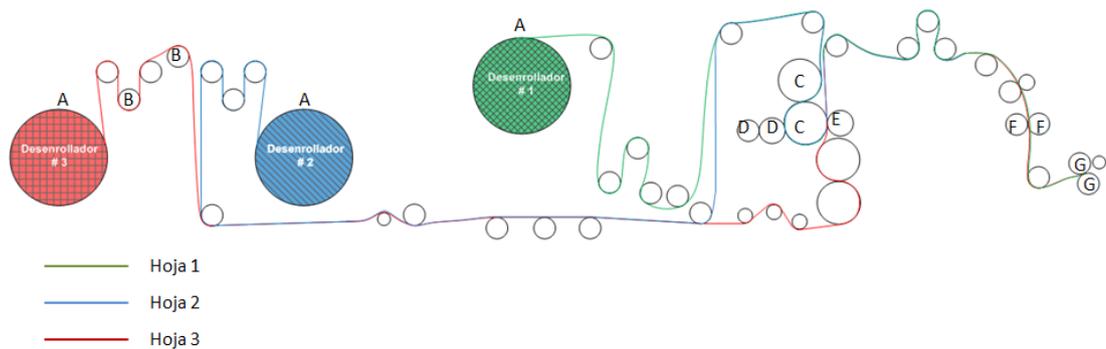
higiénico. A través de bandas transportadoras los rollos son llevados hasta la empacadora que envuelve la cantidad de rollos según el formato de producción en una lamina de polietileno de baja densidad impresa, para conformar el paquete que normalmente encontramos en los supermercados. Finalmente los paquetes son nuevamente empacados en el proceso de ensacado hasta conformar un total de 48 rollos que contiene una unidad de venta de Papeles Nacionales S.A.

6.4.4 Descripción del proceso de Conversión

En el área de Conversión se produce papel higiénico, servilletas, faciales, toalla de cocina, higiénico institucional y toalla institucional. El presente proyecto se centra en el empaque de papel higiénico en una de las líneas de producción del proceso de Conversión.

En la figura No. 6 que se muestra a continuación, se describe el proceso de conversión para la producción de papel higiénico:

Grafico 6. Conversión de papel.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Proceso de conversión de papel

Zona	Nombre	Función
A	Desenrolladores	Los desenrolladores soportan las bobinas de semielaborado de papel. Por medio de un sistema mecánico controlado electrónicamente se desenvuelve la bobina a una velocidad promedio de 500m/min
B	Rodillos	Los rodillos permiten el paso de la hoja de papel y su función es cambiar el sentido de dirección de la hoja de papel o controlar la tensión de la misma.
C	Unidad de gofrado	Esta unidad está compuesta por un rodillo de acero decorado y un rodillo de caucho, la hoja pasa entre los dos rodillos. La presión ejercida marca sobre la hoja el diseño grabado en el rodillo de acero.
D	Unidad de laminación	Esta unidad está compuesta por el rodillo cliché que recoge pegante de una cámara y lo transfiere al rodillo anilox, que a su vez hace contacto ligeramente con la hoja de papel ya gofrada para que posteriormente esta se encuentre con las otras dos hojas que llegan al rodillo prensor y se adhieran entre sí.
E	Rodillo prensor	Este rodillo ejerce presión para pegar las tres hojas del papel higiénico.
F	Sistema de perforación	Este sistema cuenta con dos rodillos, el rodillo yunque sirve de apoyo al rodillo de perforación que durante su giro perfora la hoja de papel a distancias de 105mm. Esta perforación sirve para desprender cada hora del rollo de papel higiénico.
G	Sistema de rebobinado	Las 3 hojas unidas y perforadas llegan a los rodillos rebobinadores en donde se envuelven en un tubo de cartón para formar el rollo del higiénico según el diámetro requerido. Cabe notar que el diámetro tiene una correlación alta con el metraje del rollo.

Fuente: elaboración propia.

6.4.5 Descripción del proceso de empaque

Se cuenta con varias empacadoras capaces de empacar desde 1 rollo hasta 40 rollos en un solo paquete. Las empacadoras usan polietileno de alta y baja densidad para envolver la cantidad de rollos requeridos según la presentación de la orden de fabricación, estas alcanzan velocidades de hasta 160 empaques en presentación x1 rollo, 70 en presentación x4 rollos y aproximadamente 50 empaques en presentación de 12 rollos.

En el presente proyecto se hace énfasis en la empacadora MW42, esta empacadora está en capacidad de empacar higiénicos en múltiples cantidades.

En la Imagen No. 3 que se muestra a continuación se observa la empacadora MW42

Imagen 3. Empacadora MW42



Fuente: elaboración propia

En la imagen No. 4 que se muestra a continuación se observa una muestra del polietileno usado en uno de los productos.

Imagen 4. Polietileno para papel higiénico Suave Gold x12 rollos.



Fuente: Libro de especificaciones de materiales.

En las imágenes 5 y 6 que se muestran a continuación se observan las presentaciones x4 y x12 rollos.

Imagen 5. Presentación Papel Higiénico Rosal Plus x12 Rollos



Fuente: Libro de especificaciones de materiales.

Imagen 6. Presentación Papel Higiénico Rosal Plus Kids x4 Rollos



Fuente: Libro de especificaciones de materiales.

7 SMED

7.1 Documentación de cambio de producto

Definición de equipo de trabajo y programación:

La empresa Papeles Nacionales S.A., seleccionó a un selecto grupo de sus colaboradores para recibir por parte de la firma Lean Sigma Solutions la capacitación y certificación como Black Belt, experto en mejoramiento continuo.

Los autores del presente proyecto son los líderes y responsables de la ejecución de la metodología SMED en la empacadora MW42.

En la tabla No. 4 se muestran los integrantes del grupo de trabajo para la implementación.

Tabla 4. Integrantes del proyecto

Integrante	Departamento	Función en el proyecto
Harrison Herreño	Ingeniería Industrial	Líder de proyecto
Edwin Alvarez	Ingeniería Industrial	Líder de proyecto
Esteban Gomez	Ingeniería Industrial	Analista de proyecto
Alejandro Cuervo	Proyectos – mecánico	Validar y mejorar acciones mecánicas
Gustavo Ceferino	Conversión	Operador de empacadora
Robert Pergueza	Conversión	Operador de empacadora
Carlos Velez	Conversión	Operador de empacadora

Fuente: elaboración propia

Con el área de planeación y programación de la producción, se establece la fecha y hora para iniciar con el estudio en la empacadora. El grupo de trabajo se reunió en la empacadora según la programación establecida y se dio inicio con el proyecto.

Toma de video y definición de línea base:

Una persona del grupo fue la encargada de filmar el cambio en la empacadora, los demás estuvimos presentes como observadores críticos de cada operación

y tomamos nota de las observaciones y sugerencias para analizar posteriormente.

Durante el cambio de producto, el operario debe ignorar la presencia del grupo del proyecto, con el objetivo de no alterar el método actual que realizan los operarios y así poder tener una retroalimentación clara de las oportunidades de mejora y las necesidades requeridas para reducir el tiempo de cambio.

El cambio de producto de la presentación x4 rollos a x12 rollos requirió un total de 146 operaciones y 3 horas con 37 minutos (3h: 37min:00seg), desde el último producto producido en presentación x4 hasta el primer paquete producido bueno de la presentación x12.

Durante la actividad se observa que el operario no se siente cómodo, y en algunas ocasiones se muestra muy pasivo, lo que hace que el cambio de presentación tome más tiempo de lo evidenciado por el sistema de control de tiempo perdido de Papeles Nacionales S.A. Los datos históricos muestran un promedio de 2,5 horas para cambiar de la presentación x4 rollos a la presentación x12 rollos, por lo tanto, la mejora alcanzada será valorada respecto a este registro histórico.

En conclusión se consideran los siguientes aspectos a fijar como línea base:

1. El tiempo promedio de cambio actual es 2,5 horas.
2. Frecuencia de cambio en el mes es 5 veces.
3. Definición de tipo de cambio: Cambio de presentación x4 rollos a x12 rollos.
4. No existe actualmente un procedimiento estándar de operación para cambio de presentación en las empacadoras de Conversión.
5. El responsable del cambio en la empacadora es 1 solo operario.

7.2 Registro de actividades.

Descripción de actividades, con duración y secuencia:

Se procede al análisis del video para describir y analizar las tareas. Se requiere una sala adecuada con tablero, proyector de video, marcadores, espacio amplio, sillas y escritorios cómodos, además la sala no debe tener elementos como teléfonos, alimentos, o televisores que distraigan la atención del equipo de trabajo.

Se establecen las sesiones de análisis y de trabajo en la sala de Gestión Operativa del área productiva de Conversión los días lunes, miércoles y viernes de 9:00am a 12:30pm.

El formato No. 1 que se muestra a continuación, se estableció para registrar cada una de las operaciones que realizó el operario durante el cambio de presentación de la empacadora, y se logró definir cada actividad según la secuencia del setup, el tiempo de duración y la herramienta a usar en cada operación. (Ver en anexo No.1 la información completa del cambio de producto).

Maquina: Empacadora MW42

Operarios: Robert Pergueza – Carlos Vélez.

Producto actual: Rosal Plus Regular x 4

Nuevo producto: Rosal Plus Extra grande x 12

Formato 1. Registro de actividades

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO NOMINAL	Herramienta
0	INICIO	-	-

Fuente: elaboración propia

7.3 Checklist de piezas y herramientas usadas.

A continuación se lista las piezas y herramientas que uso el operario para hacer el cambio de presentación en la empacadora.

Tabla 5. Piezas y herramientas

No.	Llave / Pieza
1	Juego de llaves Allen 2.5 a 10
2	Llave Boca-Fija N. 19
3	Llave de Copa N. 19
4	Cruceta
5	Llave de Copa N. 17
6	Llave de Copa N. 22

**Continuación de la
tabla 5**

7	Plegadores Fijos
8	Plegadores de Cabeza
9	Plegadores hélice
10	Barras
11	Piñones Trineos
12	Piñones transmisión
13	Tope de llegada
14	Base del elevador
15	Mesa elevador

Fuente: elaboración propia

7.4 Diseño e implementación de formatos:

Para organizar y analizar la información recogida durante el setup y el video grabado bajo el planteamiento de las metodologías SMED y 5S, se diseñan los formatos que se muestran a continuación. Estos permitirán identificar actividades internas, actividades externas, actividades no necesarias, oportunidades de mejora, división de la empacadora por zonas, e identificar piezas y herramientas necesarias.

Identificación de actividades: Este formato se usa para determinar si cada unas de las actividades realizadas durante el cambio de producto son necesarias o pueden ser eliminadas, se clasifican en actividades internas y actividades externas, además se identifica la precedencia de operaciones y se analiza una posible mejora que contribuya a la reducción de tiempo por actividad.

Formato 2. Identificación de actividades.

 PAPELES NACIONALES S.A.		Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> - Establecer las operaciones necesarias. - Identificar actividades externas e internas. - Identificar oportunidades para establecer la secuencia optima del cambio. 							
MAQUINA: OPERARIO:		Presentacion actual: Nueva presentacion:		FECHA: HORA:					
No.	ACTIVIDAD	TIEMPO NOMINAL	Herramienta	TIPO DE ACTIVIDAD		Es necesaria ?	Se puede realizar con la maquina en marcha?	Se puede realizar despues de la operacion No.	Como se puede mejorar?
				INT	EXT				

Fuente: elaboración propia

Oportunidad de mejora: En este formato se establecen las oportunidades de mejora que se puedan realizar sobre la empacadora MW42 para facilitar y agilizar las actividades, se hace a través de un análisis crítico de cada operación y se muestra la oportunidad en imágenes.

Formato 3. Oportunidad de mejora.

 PAPELES NACIONALES S.A.		<i>Objetivo: Identificar oportunidades de mejora, a partir de la observación crítica y la captura de imágenes.</i>	
MAQUINA: _____ OPERARIO: _____	CAMBIO	DE: _____ A: _____	
# IMAGEN	OPERACIÓN	OPORTUNIDAD DE MEJORA	

Fuente: elaboración propia

Checklist de piezas, herramientas y layout de empacadora: Este formato contiene el listado de piezas y herramientas que se usan para realizar el cambio de producto y que siempre se deben alistar previamente al cambio. Además separa la maquina en partes para poder agrupar las actividades por zonas y lograr una secuencia optima.

.Formato 4. Checklist de piezas, herramientas y layout de empacadora.



PAPELES NACIONALES S.A.

Objetivo: preparar las piezas y herramientas a usar, para el alistamiento de maquina por cambio de producto.

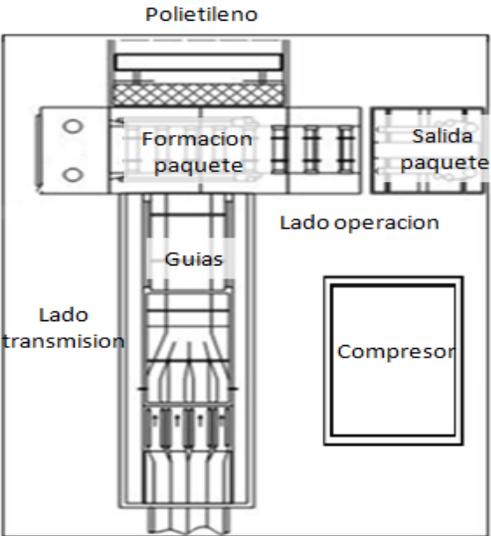
MAQUINA: _____

OPERARIO: _____

CAMBIO DE: _____

A: _____

	LISTADO DE PIEZAS A USAR	LISTA?
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		



Fuente: elaboración propia

SEIRI: Este formato nos permite identificar los elementos necesarios que deben estar en el puesto de trabajo y eliminar los que no tienen utilidad para garantizar orden. Posteriormente se determina la presentación en la que se usa cada pieza o herramienta, en qué cantidad debe permanecer en el puesto de trabajo y hacer la evaluación si la pieza está en buen estado o requiere de alguna reparación.

Formato 5. SEIRI

 PAPELES NACIONALES S.A.		OBJETIVO: ESTABLECER E IDENTIFICAR PIEZAS Y HERRAMIENTAS A USAR EN EL ALISTAMIENTO DE MAQUINA POR CAMBIO DE PRODUCTO. - FORMATO SEIRI -			
MAQUINA: _____ OPERARIO: _____	CAMBIO	DE: _____ A: _____			
# IMAGEN	PIEZA / HERRAMIENTA	SE NECESITA?	EN QUE PRESENTACIÓN?	EN QUE CANTIDAD?	ESTA EN BUEN ESTADO?

Fuente: elaboración propia

SEITON: Este formato permite organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad, de esta forma disponemos de un sitio adecuado e identificado para cada elemento utilizado en el trabajo.

Formato 6. SEITON

 PAPELES NACIONALES S.A.		OBJETIVO: Organizar los elementos necesarios para realizar el cambio, de forma que se puedan hallar facilmente. - FORMATO SEITON -		
MAQUINA: _____ OPERARIO: _____	CAMBIO		DE: _____ A: _____	
# IMAGEN	PIEZA / HERRAMIENTA	Donde se va a ubicar?	Como se va a ubicar?	Como se va a identificar?

Fuente: elaboración propia

Procedimiento de cambio de producto: Después de analizar las actividades realizadas durante el cambio, convertir la mayor cantidad de actividades internas en actividades externas, hacer el checklist de piezas y herramientas, es necesario establecer un rutina de cambio. Este formato permite establecer cada paso a realizar para lograr realizar un cambio de producto de forma ágil, rápida y adecuada.

Formato 7. Procedimiento de cambio de producto

 <p>PAPELES NACIONALES S.A. PANASA</p>		<p>GERENCIA DE CONVERSIÓN CAMBIO DE PRESENTACIÓN EMPACADORA MW42</p>		<p>DE:  x4</p>		<p>A:  x12  x18</p>	
<p>SECUENCIA DE CAMBIO</p>		<p>DE:  x4</p>		<p>A:  x24 3L  x24 4L</p>			
<p>OBJETIVO Reducir el tiempo de cambio de presentación aplicando la metodología SMED.</p>							
No.	ACTIVIDAD	ZONA	VALOR	RESPONSABLE	TIEMPO NOMINAL	TIEMPO ACUMULADO	OK
1							
2							
3							
4							

Fuente: elaboración propia

Matriz de control de cambio de producto: Después de realizar cualquier tipo de mejora en un proceso productivo, es de suma importancia controlar y mantener los resultados alcanzados en el tiempo. Este formato es de uso del operario para registrar y graficar el tiempo de duración del cambio de producto, de esta forma tenemos una herramienta visual en el puesto de trabajo que permite hacer seguimiento para identificar desviaciones en la duración de tiempo establecido para el cambio de producto en la empacadora.

Formato 8. Matriz de control de cambio



En esta gráfica usted reportará los cambios de presentación que se realice en la MW42. Debe registrar el tiempo de duracion del cambio, y el tiempo que tome cualquier intervencion del equipo de mantenimiento.

El tiempo que tome el cambio (cambio+servicio de atencion) debe ser graficado.

MINUTOS

200																				
180																				
160																				
140																				
120																				
100																				
80																				
60																				
40																				
20																				

FECHA																				
TURNO																				
DE																				
A																				
RESPONSABLES																				
TIEMPO DE CAMBIO																				
TIEMPO SERVICIO DE ATENCION																				

Fuente: elaboración propia

49

7.5 Identificación de actividades internas y actividades externas:

Durante la visualización del video y apoyados en el registro de las actividades obtenidos en la documentación del cambio, se aplica el formato No.2 (identificación de actividades) para determinar la siguiente información:

- Tipo de actividad: Se determina si la actividad se puede realizar con maquina en marcha o si es necesario parar la máquina para ejecutar las operación, definiendo así cada actividad como externa o interna.
- A través del análisis y la pregunta; ¿es necesaria? Se establece si cada operación es útil y aporta valor para realizar el cambio de producto.
- ¿Se puede realizar después de la operación No.? Esta pregunta es importante para determinar qué actividades tienen operaciones precedentes y así poder determinar una adecuada secuencia de cambio, lógica y con el menor recorrido posible, es decir, determinar las operaciones a realizar de forma secuencial una vez el operario este en una zona determinada de la empacadora.
- ¿Cómo se puede mejorar? En este paso se requiere de análisis crítico y la experiencia del operario para proponer mejoras que faciliten y reduzca el tiempo de las actividades necesarias para realizar el cambio de presentación.

El análisis de la información antes mencionada está expuesta en el anexo No.2. Se detalla y analiza cada actividad.

7.6 Eliminación de actividades y conversión de actividades internas en actividades externas.

Después de realizar el análisis de cada actividad en el punto anterior, se establecen las actividades que se pueden realizar con maquina en marcha (actividades externas), y que no son útiles o no aportan ningún valor a la rutina de cambio de presentación en la empacadora.

En la tabla No 6 que se muestra a continuación, se listan las actividades a eliminar de la rutina de cambio.

Tabla 6. Actividades eliminadas.

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO NOMINAL	Herramienta	TIPO DE ACTIVIDAD		Es necesaria ?	Se puede realizar con la maquina en marcha?
				INT	EXT		
4	Desplazamiento a estanteria	0:02:13	Ninguna		x	NO	Si
5	Transporte de piezas para el cambio a x 12	0:02:20	Ninguna		x	NO	Si
10	Desplazamiento a zona de herramientas	0:01:00	Ninguna		x	NO	Si
14	Transporte de piezas plegadores de cabeza x 4 ambos lados a la estanteria	0:00:25	Ninguna		x	No	Si
25	Desplazamiento al comedor satelite	0:00:12	Ninguna		x	NO	Si
32	Transporte de piezas x 4 a la estanteria	0:00:40	Ninguna		x	No	Si
33	Transporte de piezas x 12 a la zona de dobladores lado izquierdo	0:01:30	Ninguna		x	No	Si
46	Cambio de turno	0:09:57	Ninguna		x	No	Si
57	Desplazamiento a la estanteria por mesa contralegadora x 12	0:00:40	Ninguna		x	No	Si
58	Transporte de mesa contraplegadora x 12 a la maquina	0:00:37	Ninguna		x	No	Si
60	Transporte de mesa contraplegadora x 4 a la estanteria	0:00:49	Ninguna		x	No	Si
74	Transporte de piñones x 4 de transmision de barras alimentadoras delanteras a la estanteria	0:00:17	Ninguna		x	No	Si
92	Desplazamiento a estanteria por plegadores de cabeza x 12	0:00:44	Ninguna		x	No	Si
93	Transporte de plegadores de cabeza x 12 a maquina	0:00:46	Ninguna		x	No	Si
109	Transporte de bobina de lamina x 12 a la maquina	0:00:24	Ninguna		x	No	Si
111	Transporte de bobina de lamina x 4 a la zona de bobinas de lamina	0:00:06	Ninguna		x	No	Si
114	Transporte de trineos sobrantes a la estanteria	0:00:34	Ninguna		x	No	Si

Fuente: elaboración propia

A través de este análisis logramos eliminar un total de 17 actividades que suman una demora de 23 minutos, gran parte de estas actividades corresponden a desplazamientos para ubicar piezas y herramientas que pueden ser alistadas y ubicadas en su zona de uso previamente al cambio. Después de eliminar las actividades que no aportan valor, el análisis se centrara en buscar mejoras sobre las actividades internas y en la determinación de una secuencia óptima de cambio.

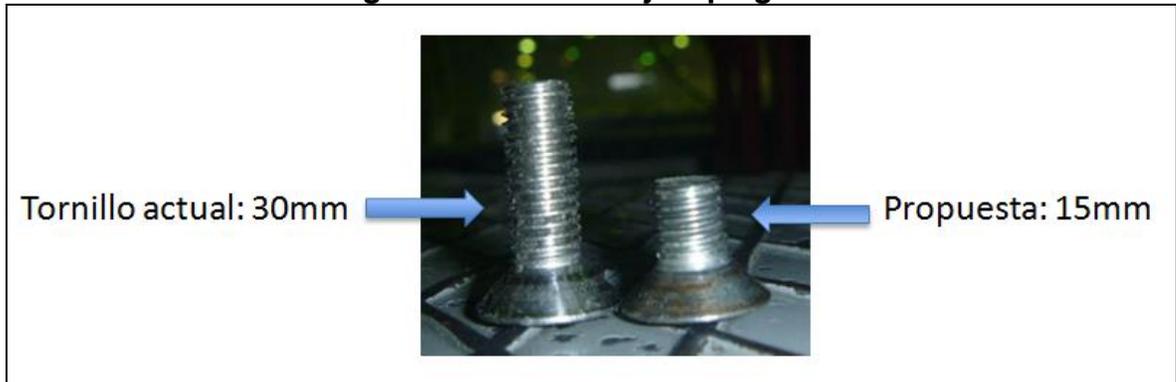
7.7 Oportunidades de mejora.

Oportunidad de mejora 1

Objetivo: Reducir el tiempo de instalación de los plegadores y hélices.

Estrategia: El tornillo avellanado que sujeta los plegadores y hélices se debe cortar a 15mm de largo.

Imagen 7. Tornillos sujeta plegadores



Fuente: elaboración propia

Mejora:

IMPACTO		
T. actual	T. nuevo	Mejora
18min:00seg	09min:00seg	50%

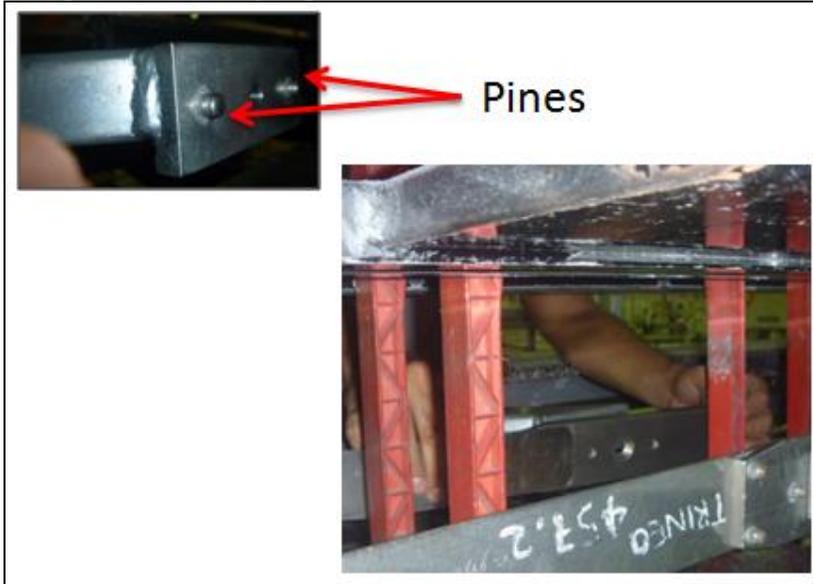
Oportunidad de mejora 2

Objetivo: Reducir el tiempo de emplazamiento de plegadores

Estrategia: Marcar una señal visual de la posición exacta de los pines que sostienen el plegador.

Actualmente se debe buscar a ensayo y error la posición correcta, sin tener visibilidad

Imagen 8. Pines plegadores



Fuente: elaboración propia

Con la ayuda visual se elimina el ensayo y error.

Imagen 9. Ayuda visual para pines plegadores.



Fuente: elaboración propia

Mejora:

IMPACTO		
T. actual	T. nuevo	Mejora
00min:30seg	00min:05seg	83%

Oportunidad de mejora 3

Objetivo: Reducir el tiempo de regulación del pisador.

Estrategia 1: Instalación de volante con mango que permita el movimiento continuo.

Estrategia 2: Instalación de motor que regule mecánicamente la posición del pisador.

Imagen 10. Posición actual para regulación de pisador



Fuente: elaboración propia

Imagen 11. Propuesta para regulación de pisador



Fuente: elaboración propia

Mejora:

Propuesta	IMPACTO		
	T. actual	T. nuevo	Mejora
1	03min:20seg	01min:40seg	50%
2		00min:20seg	90%

Oportunidad de mejora 4

Objetivo: Reducir el tiempo de regulación y ajuste de las guías de entrada.

Estrategia: copiar el mecanismo que usa la TMC1800 para esta operación.

Situación Actual:

Se deben regular 4 tornillos para ajustar las guías, además esto implica desplazamiento al lado opuesto de la máquina (lado transmisión), para ajustar los tornillos 3 y 4.

Imagen 12. Disposición de Tornillos para ajustes de guías



Fuente: elaboración propia

Situación propuesta:

Adecuar este ensamble para que con un solo tornillo se puedan desplazar todas las guías del lado operacional y transmisión simultáneamente. Este ensamble ya se tiene en otra empacadora en otra línea, en la TMC1800 que con el giro de un solo tornillo se desplazan todas las guías tanto lado operacional como transmisión simultáneamente.

Imagen 13. Ensamble para ajustes de guías con un solo tornillo TMC1800



Fuente: elaboración propia

Alternativa:

Cambiar los tornillos 1, 2, 3,4 por tornillos de mariposa, para evitar el uso de herramientas.

Imagen 14. Tornillo tipo mariposa.



Fuente: búsqueda www.google.com: tornillo mariposa

Mejora:

IMPACTO		
T. actual	T. nuevo	Mejora
05min:40seg	00min:30seg	91%

Oportunidad de mejora 5

Objetivo: Reducir el tiempo de regulación de los segundos lanzadores, y mejorar operación

Estrategia: La válvula que cierra el paso del aire se debe ubicar al lado de operación de la maquina, donde está el volante que regula los segundos lanzadores.

Situación actual:

La válvula de paso de aire está ubicada en el lado transmisión

Imagen 15. . Válvula paso de aire lado transmisión



Fuente: elaboración propia

Situación propuesta:

Ubicar válvula en el lado operacional

Imagen 16. Válvula paso de aire lado operación.



Fuente: elaboración propia

Mejora:

IMPACTO		
T. actual	T. nuevo	Mejora
01min:20seg	00min:40seg	50%

Oportunidad de mejora 6

Objetivo: Reducir el tiempo de emplazamiento de barras del segundo tramo y eliminar la marcación en máquina con lapicero, marcador, o corrector líquido (Liquid Paper).

Estrategia: Disponer regla que permita identificar la posición exacta de cada barra según la presentación del producto.

Imagen 17. Regla dispuesta para identificación de barras guía



Fuente: elaboración propia

Oportunidad de mejora 7

Objetivo: Eliminar el desplazamiento del operario al pie de máquina donde está la lámina para medir la distancia entre guías y regresar al panel de control para asegurarse que está bien puesta.

Estrategia: Incluir la distancia de corte de lámina en los parámetros de asentamiento de máquina y el pie de máquina.

En el departamento de desarrollo de producto deben velar por la actualización del pie de máquina, y el analista de calidad de material de empaque debe garantizar el cumplimiento de la dimensión de la lámina.

Dimensiones de lámina:

- Largo: 600 mm.
- Ancho: 1200 mm.

Mejora:

IMPACTO		
T. actual	T. nuevo	Mejora
01min:47seg	00min:25seg	77%

Oportunidad de mejora 8

Objetivo: Eliminar la operación de regulación de rodillo de arrastre de lámina.

Estrategia: Incrementar los rodillos de arrastre de lámina para evitar su ajuste y regulación en cada cambio de presentación.

Actualmente hay 6 rodillos, se deben colocar 2 más, la distancia entre cada rodillo debe ser de 4cm.

Imagen 18. Rodillos de arrastre de lámina



Fuente: elaboración propia

Mejora:

IMPACTO		
T. actual	T. nuevo	Mejora
02min:02seg	00min:00seg	100%

Oportunidad de mejora 9

Objetivo: Reducir el tiempo de regulación del enrasador.

Estrategia: Cambiar los tornillos actuales, por tornillos mariposa para evitar el uso de herramientas. Se deben de cambiar los dos tornillos.

Imagen 19. Tornillos actuales de enrasador



Fuente: elaboración propia

Mejora:

IMPACTO		
T. actual	T. nuevo	Mejora
02min:09seg	01min:25seg	34%

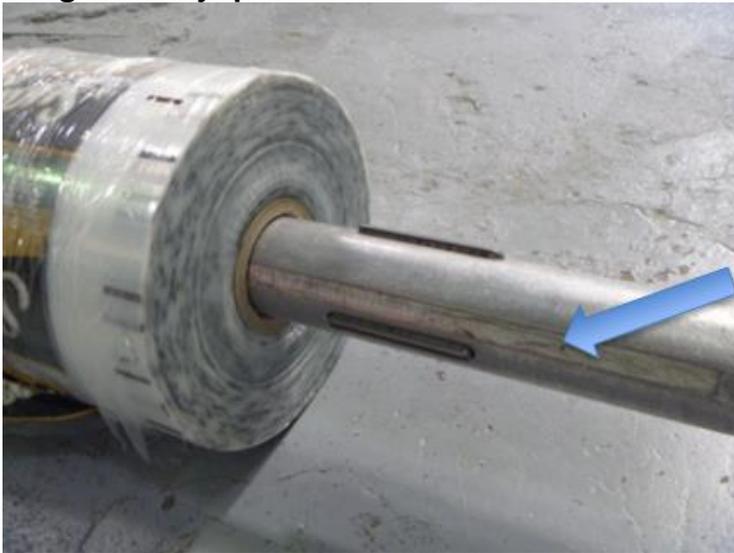
Oportunidad de mejora 10

Objetivo: Posicionar la bobina de lámina en el eje según el asentamiento.

Estrategia: Cambiar las cintas métricas de los ejes de bobina.

Los números que indican el centrado de bobina en el eje están borrosos y no se pueden leer.

Imagen 20. Eje para bobina con cinta métrica borrosa y/o inexistente



Fuente: elaboración propia

El correcto posicionamiento de la bobina evitara ajustes de la foto celda.

Mejora:

IMPACTO		
T. actual	T. nuevo	Mejora
01min:22seg	00min:41seg	50%

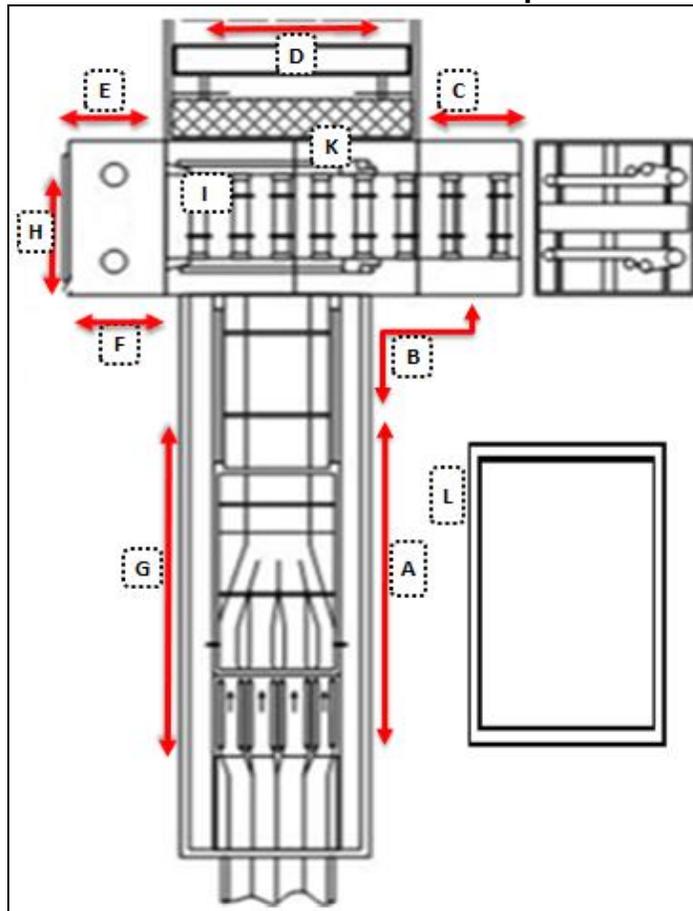
8. IMPLEMENTACIÓN DE NUEVO MÉTODO DE SETUP Y EJECUCIÓN DE METODOLOGÍA 5S

8.1 Diseño de nueva rutina de setup.

Después de realizar las respectivas observaciones y proponer las acciones de mejora, se procedió a establecer una nueva rutina para el Setup para el cambio de presentaciones x4 a x12 rollos.

Para iniciar con la rutina se estableció el siguiente planograma para ubicar las zonas a ser intervenidas en la máquina

Grafico 7. Distribución de Zona en Empacadora MW42



Fuente: elaboración propia

A continuación la rutina establecida para cada uno de los dos operarios de la máquina:

Operario 1:**Tabla 7. Nueva rutina para Operario 1 Empacadora MW42**

No.	ACTIVIDAD	ZONA	TIEMPO NOMINAL (min)	TIEMPO ACUMULADO (min)
1	Parar máquina entre 5 y 15 grados	L	0:01:00	0:01:00
2	Retiro de mesas, base del elevador y tope de llegada	B	0:04:00	0:05:00
3	Retiro de mesa superior extraíble	B	0:01:50	0:06:50
4	Regulación de distancia del soldador inferior	B	0:00:40	0:07:30
5	Retiro de plegador fijo lado derecho	B	0:01:50	0:09:20
6	Retiro de hélice superior lado derecho	B	0:01:26	0:10:46
7	Retiro de hélice inferior lado derecho	B	0:01:00	0:11:46
8	Retiro de plegador fijo lado izquierdo	B	0:01:30	0:13:16
9	Retiro de hélice inferior lado izquierdo	B	0:01:00	0:14:16
10	Retiro de tornillos de la mesa contraplegadora lado derecho	B	0:01:20	0:15:36
11	Cambio de la mesa contraplegadora	B	0:01:30	0:17:06
12	Inserción de tornillos de la mesa contraplegadora lado derecho	B	0:01:20	0:18:26
13	Inserción de plegador fijo lado izquierdo	B	0:01:00	0:19:26
14	Inserción de hélice inferior lado izquierdo	B	0:01:40	0:21:06
15	Inserción de plegador fijo lado derecho	B	0:01:20	0:22:26
16	Inserción de hélice superior lado derecho	B	0:01:00	0:23:26
17	Inserción de hélice inferior lado derecho	B	0:01:00	0:24:26

Continuación tabla No. 7

No.	ACTIVIDAD	ZONA	TIEMPO NOMINAL (min)	TIEMPO ACUMULADO (min)
18	Cambio de posición guías del sellador base lado derecho	B	0:01:30	0:25:56
19	Regulación abertura de hélices y dobladores fijos.	B	0:01:00	0:26:56
20	Regulación de abertura de bandas selladoras	B	0:00:40	0:27:36
21	Regulación de abertura de guías de contención inferior	B	0:01:40	0:29:16
22	Regulación de abertura de guías de contención superior	B	0:01:40	0:30:56
23	Regulación de altura de la mesa superior	B	0:00:40	0:31:36
24	Regulación de distancia del tope de llegada	B	0:00:40	0:32:16
25	Inserción de mesas, base del elevador y tope de llegada	B	0:02:00	0:34:16
26	Insertar guía de alimentación delantera intermedia lado derecho	B	0:02:10	0:36:26
27	Cambio de posición de barras alimentación delantera y trasera	A	0:09:10	0:45:36
28	Cuadre de tiempo entre barras de alimentación delantera y trasera	A	0:04:40	0:50:16
29	Regulación de altura de rodillos motorizados	A	0:00:40	0:50:56
30	Regulación de distancia de bandas lanzadoras delanteras	A	0:00:40	0:51:36
31	Regulación de distancia de bandas lanzadoras traseras	A	0:00:40	0:52:16
32	Regulación de altura de rodillos palpadores	A	0:00:40	0:52:56
33	Ajustar guías de alimentación (intermedias, inferiores, 1ro, 2do piso) y enrasador lado derecho	A	0:02:00	0:54:56
34	Habilitar el péndulo	B	0:02:00	0:56:56
35	Introducción del programa y distancia entre guías de corte de lámina	L	0:02:00	0:58:56

Operario 2:**Tabla 8. Nueva rutina para Operario 2 Empacadora MW42**

No.	ACTIVIDAD	ZONA	TIEMPO NOMINAL (min)	TIEMPO ACUMULADO (min)
1	Retiro de tornillos de la mesa contraplegadora lado izquierdo	C	0:01:30	0:01:30
2	Retiro de hélice superior lado izquierdo	C	0:01:00	0:02:30
3	Regulación de correa de transporte de lámina izquierda	C	0:01:00	0:03:30
4	Regulación de altura de los pisadores	F	0:01:00	0:04:30
5	Regulación de correa de transporte de lámina derecha	E	0:01:00	0:05:30
6	Cambio de posición de las guías deslizantes de lámina (Insertar o retirar)	I	0:04:00	0:09:30
7	Habilitar el segundo elevador y cambio de carrera del primer elevador	I	0:03:00	0:12:30
8	Retiro de plegador de cabeza lado izquierdo	E	0:01:00	0:13:30
9	Retiro banda dentada de la transmisión delantera	F	0:01:00	0:14:30
10	Cambio de piñones de la transmisión delantera	F	0:03:00	0:17:30
11	Retiro de plegador de cabeza lado derecho	F	0:01:00	0:18:30
12	Cambio de posición carrera de las mesas de inserción y plegadores de cabeza	E-H-F	0:05:00	0:23:30
13	Insertar guía de alimentación delantera intermedia lado izquierdo	F	0:03:15	0:26:45
14	Ajustar guías de alimentación (intermedias, inferiores, 1ro, 2do piso) y enrasador lado izquierdo	G	0:03:30	0:30:15
15	Inserción de hélice superior lado izquierdo	C	0:01:00	0:31:15
16	Cambio de posición guías del sellador base lado izquierdo	C	0:00:40	0:31:55
17	Inserción de tornillos de la mesa contraplegadora lado izquierdo	C	0:01:20	0:33:15

Continuación tabla No. 8

No.	ACTIVIDAD	ZONA	TIEMPO NOMINAL (min)	TIEMPO ACUMULADO (min)
18	Cambio de piñones del sistema de trineos	C	0:03:00	0:36:15
19	Retiro y cambio de posición de carros del sistema de trineos	K	0:09:00	0:45:15
20	Insertar y ajustar posición dedos de los carros del sistema de trineos	K	0:05:00	0:50:15
21	Regulación de abertura de los carros del sistema de trineos	K	0:02:00	0:52:15
22	Centrar carros respecto a la subida del elevador	K	0:03:00	0:55:15
23	Insertar de plegador de cabeza lado izquierdo y ajustar posición	E	0:01:00	0:56:15
24	Insertar de plegador de cabeza lado derecho y ajustar posición	F	0:01:00	0:57:15
25	Cuadre de tiempo entre barras de alimentación delantera y elevador	F	0:03:00	1:00:15
26	Cambio de bobina de lámina y enhebrar hasta rodillo pisador	D	0:02:28	1:02:43
27	Sincronización del rodillo de corte de lamina	E	0:03:00	1:05:43

Estas dos rutinas están en los anexos 3 y 4 como formatos checklist que debe llevar cada operario al momento de realizar el cambio.

8.2 Organización: Identificación de piezas necesarias.

Se realizó un análisis para definir las piezas necesarias que deben estar listas antes de iniciar el cambio. También se les asoció una zona de la máquina donde serán usadas.

Tabla 9. Listado de piezas a utilizar

LISTA DE PIEZAS A UTILIZAR	ZONA
Mesas del elevador	B
Bases del elevador	B
Tope de llegada	B
Plegador fijo lado derecho	B
Hélice superior lado derecho	B
Hélice inferior lado derecho	B
Plegador fijo lado izquierdo	B
Hélice superior lado izquierdo	C
Hélice inferior lado izquierdo	B
Guía de alimentación delantera intermedia lado derecho	B
Guía de alimentación delantera intermedia lado izquierdo	F
Mesa contraplegadora	B
Piñón superior de transmisión de los trineos	K
Piñón inferior de transmisión de los trineos	K
Dedos de los carros del sistema de trineos	K
Piñón superior de transmisión de alimentación delantera	F
Piñón inferior de transmisión de alimentación delantera	F
Plegador de cabeza lado izquierdo	E
Plegador de cabeza lado derecho	F
Guía de deslizamiento del sistema de arrastre de lámina	F
Alistamiento de bobina de lámina en el eje	D
Medida de distancia entre guías de corte lámina	D

Este listado esta en el anexo 5 como formatos checklist que debe llevar el operario al momento de realizar el cambio.

8.3 Orden: Un lugar para cada pieza, y cada pieza en su lugar.

Dentro de la disciplina 5S, se establece que toda pieza y herramienta debe tener un lugar adecuado y deben estar dispuestas de manera tal que sean fácilmente identificables y accesibles, acorde con esto, se estableció igualmente un listado de herramientas a utilizar las cuales deben estar listas previamente al inicio de cambio de formato.

Tabla 10. Lista de herramientas a utilizar.

LISTA DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR	
Cinta	Allen 8
Cuchillo	Allen 10
Tapa bocas	Boca Fija 19
Tabla parámetros de asentamiento	Llave Copa 17
Allen 2,5	Palanca de 22
Allen 4	Metro
Allen 5	Guantes
Allen 6	Destornillador de pala

Fuente: Elaboración propia

La empacadora MW42 cuenta con un almacén de piezas y herramientas, este fue modificado según las nuevas exigencias, es decir, se ubicaron únicamente las piezas necesarias de tal manera que se facilite el retiro y ubicación de las mismas, además el almacén se etiquetó completamente para tener control visual de todos los elementos.

A continuación se muestran imágenes de las modificaciones realizadas.

Imagen 21. Almacén Satélite empacadora MW42



Fuente: elaboración propia

8.4 Limpieza: rutina de limpieza.

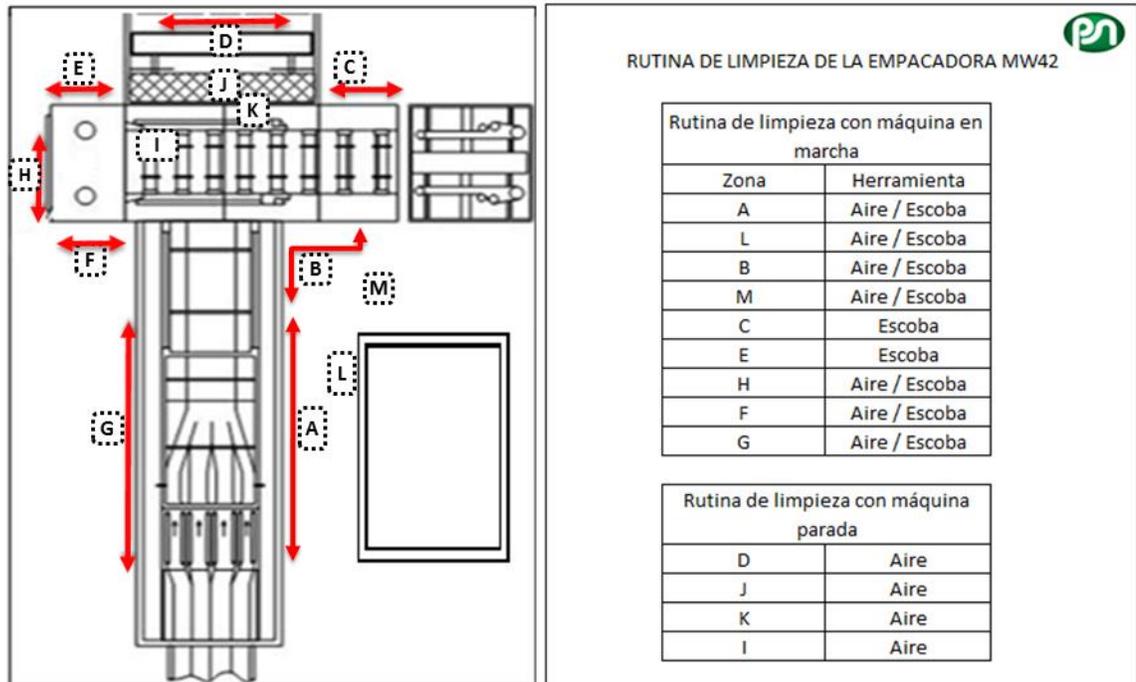
Limpiar consiste en mantener limpio el puesto asegurando que todo se encuentra siempre en perfecto estado de uso.

La limpieza implica identificar y eliminar las fuentes de suciedad, los lugares difíciles de limpiar, los utensilios y las piezas deterioradas o dañadas, para lo que se deben establecer y aplicar procedimientos de limpieza.

Para esto se ha diseñado la rutina de limpieza en la cual se describe las herramientas a usar en cada zona de la empacadora.

La limpieza fue desarrollada bajo uno de los principios de la metodología SMED, se disponen actividades a realizar con máquina en marcha para no afectar la disponibilidad de la máquina, y actividades que requieren de máquina parada.

Imagen 22. Limpieza empacadora MW42.



Fuente: elaboración propia

La rutina de limpieza esta descrita en el Anexo No. 6.

8.5 Control visual: Demarcación de piezas y almacén.

El Control Visual se aplica para poder diferenciar de una manera más fácil y sencilla una situación normal de operación y una que no lo es, esto se hace mediante la implementación de normas visibles para todos a través de dispositivos y soportes visuales como lo son manómetros, contadores, marcas que denotan la ausencia de una herramienta, señalización del lugar, las herramienta, las piezas y los insumos, con lo cual cualquier persona del área pueda ver o identificar de una manera visual que puede faltar para llevar a cabo su normal operación.

Se demarcó el piso de los alrededores de la empacadora MW42 con pintura amarillo tipo tráfico para delimitar el área de operación, además todas las piezas y sus lugares de ubicación fueron marcados. A continuación se observan algunas imágenes de la mejora realizada.

Imagen 23. Demarcación de piezas y señalización



Fuente: elaboración propia

Para garantizar el principio de la metodología 5S “un lugar para cada pieza, cada pieza en su lugar”, en la auditoría diseñada como método de control, se controla la ubicación y cantidad de cada pieza que se encuentra en el área de trabajo.

8.6 Disciplina y hábito: Checklist de alistamiento y control por auditoría.

Disciplina y Hábito consiste en trabajar de una manera permanente de acuerdo con las normas establecidas, asumiendo el compromiso de todos para mantener y mejorar el nivel de organización, orden y limpieza en las distintas actividades diarias.

En el contexto de las 5S el término “DISCIPLINA” no implica una obligación que se imponga por los jefes u otras personas de la organización, disciplina es actuar de acuerdo a lo que se ha establecido y acordado entre todos por convicción e iniciativa propia.

El hábito se crea y fomenta mediante el obrar repetitivo siguiendo las normas ya establecidas. La práctica constante fortalece los hábitos correctos. Si no hay disciplina y no se adquieren los hábitos correctos, por no seguir las normas y procedimientos diseñados en cada una de las fases anteriores, todo el trabajo y esfuerzo dedicado durante la implementación de las cuatro primeras **S** no habrá servido mucho, ya que se volverá a la situación anterior en cuestión de tiempo y se habrá perdido una excelente oportunidad de mejora, con el agravante del desánimo general por no alcanzar las metas planteadas. Esta fase de “Disciplina y Hábito” no solo es importante sino definitivamente necesaria para mantener las fases anteriores de Organización, Orden y Limpieza.

Para mantener la disciplina y fortalecer los hábitos adquiridos, se ha planteado en conjunto con el personal operativo, supervisor y jefatura del área, el establecimiento de un seguimiento a las labores en forma de auditoría que tiene una calificación al final de la misma y muestra de forma gráfica el mantenimiento de los hábitos y el avance en el desarrollo de la misma disciplina 5'S.

A continuación se muestra el formato de auditoría implementado.

Formato 9. Auditoria 5S orden y limpieza



AUDITORIA 5'S ORDEN Y LIMPIEZA

OBJETIVO:

Mantener ordenada, limpia y segura el área de trabajo.
 Reducir el tiempo de cambio de producto, implementación con SMED
 Eliminar desplazamientos y tiempos de búsqueda de piezas.
 Incentivar el trabajo en equipo y generar sentido de pertenencia.

Fecha: _____

Supervisor auditado: _____

Grupo auditado: _____

Auditor: _____

APARIENCIA GENERAL DEL PUESTO DE TRABAJO

ITEM	DESCRIPCIÓN	PONDERACIÓN	OBSERVACIONES
1	Se encuentra el area de trabajo sin piezas u objetos tirados en el piso?	/ / 5	
2	Esta visible el indicador historico de auditoria 5'S	/ / 5	
3	Pie de Máquina de bobinas de lamina ¿unicamente lámina de la corrida actual?	/ / 5	
4	Pie de máquina de bobinas de lamina ¿Limpio y Ordenado?	/ / 5	
5	Las piezas en la zona de cuarentena tienen marca roja y estan situadas en el lugar asignado?	/ / 5	
6	Cada lugar del almacén esta identificado? Etiqueta en buen estado?	/ / 5	
7	Maletines y otros elementos del operario ¿Fuera del lugar de trabajo?	/ / 5	
SUB-TOTAL		0 / 35	

UN LUGAR PARA CADA PIEZA Y CADA PIEZA EN SU LUGAR

ITEM	Zona	DESCRIPCIÓN	MAX	PONDERACIÓN	OBSERVACIONES
8	A	Dedos de carros de trineos ¿En el lugar indicado?	/	/ / 5	
9	B	Mesas de elevador numeros 4, 1, 86. Presentacion 6 plano ¿En el lugar indicado?	3	/ / 5	
10	C	Bujes de las barras alimentadoras ¿En el lugar indicado?	3	/ / 5	
11	D	Resortes y tornillos de las barras alimentadoras ¿En el lugar indicado?	3	/ / 5	
12	E	Mesas de elevador numeros 39, 87, 38. Presentacion 2 cubo ¿En el lugar indicado?	3	/ / 5	
13	F	Mesas de elevador numeros 32, 31, 30. Presentacion 9 plano ¿En el lugar indicado?	3	/ / 5	
14	G	Mesas de elevador numeros 24, 26, 25. Presentacion 12 plano ¿En el lugar indicado?	3	/ / 5	
15	H	Base de mesas de elevador 3 lineas y plegadores de cabeza con acoples ¿En el lugar indicado?	3	/ / 5	
16	I	Mesas de elevador numeros 42, 40, 41 Presentacion 16 cubo ¿En el lugar indicado?	3	/ / 5	
17	J	Mesas de elevador numeros 19, 20, 21 Presentacion 16 plano ¿En el lugar indicado?	3	/ / 5	
18	K	Mesas de elevador numeros 36, 37, 15 Presentacion 18 cubo ¿En el lugar indicado?	3	/ / 5	
19	L	Mesas de elevador numeros 34, 35, 33 Presentacion 24 cubo ¿En el lugar indicado?	3	/ / 5	
20	M	Carros de trineo ancho 9.5 Cms ¿En el lugar indicado?	10	/ / 5	
21	N	Carros de trineo ancho 11 Cms ¿En el lugar indicado?	10	/ / 5	
22	O	Mesa superior extraible ¿En el lugar indicado?	1	/ / 5	
23	P	Mesas contraplegadoras ¿En el lugar indicado?	2	/ / 5	
24	Q	Topes de llegada ¿En el lugar indicado?	2	/ / 5	
25	T	Guías intermedias de alimentación delantera ¿En el lugar indicado?	2	/ / 5	
26	U	Plegadores fijos y helices inferiores ¿En el lugar indicado?	3	/ / 5	
27	V	Barras de alimentación delanteras y traseras ¿En el lugar indicado?	21	/ / 5	
28	W	Helices superiores ¿En el lugar indicado?	2	/ / 5	
29	Piñones transmisión trineos		4	/ / 5	
30	Piñones transmisión delantera		5	/ / 5	
SUB-TOTAL			0	/ / 115	
TOTAL			0%		

Fuente: elaboración propia

9. CAPACITACION PARA REALIZAR SETUP

La capacitación de los operarios se realizó en dos fases:

1. Fase teórica: durante una semana los operarios recibieron inducción sobre la metodología SMED, se evidenciaron las actividades y resultados alcanzados con el equipo de trabajo. Se enseñó cómo utilizar los formatos de secuencia de cambio, checklist y también el modo como se iba a evaluar a través de la auditoría 5S orden y limpieza.
2. Fase práctica: Se hizo acompañamiento durante un mes a los operarios en la empacadora en los cambios de formato realizados, los líderes del equipo de trabajo de la implementación de la metodología SMED y 5S, apoyaron el paso a paso a realizar y los formatos a usar para garantizar el correcto funcionamiento de las prácticas implementadas.

A continuación se muestran algunas imágenes durante el proceso de capacitación.

Imagen 24. Capacitación del personal



Fuente: elaboración propia

10.CONCLUSIONES

- Con la implementación de la metodología SMED se logró reducir el tiempo de cambio de producto entre las presentaciones de higiénicos de x4 y x12 rollos en la empacadora MW42, en un 56%. Se logro pasar de 2,5 Horas promedio a 1,1 horas promedio.
- El ahorro en costo asciende a \$ 104.125.448 pesos.

Antes

Frecuencia mensual	Downtime Promedio (horas)	Tiempo acumulado (horas)	% Participación Down time Total	Total Cajas no producidas	Costo cajas no producidas
5	2,54	12,7	32%	6102	\$ 183.065.392

Ahora

Frecuencia mensual	Down time Promedio (horas)	Tiempo acumulado (horas)	Nuevo Total Cajas no producidas	Nuevo Costo cajas no producidas
5	1,1	5,48	2.631	\$ 78.939.943

Mejora

Total Cajas de más producidas	Mejora en costos por mayor producción
+3471	\$ - 104.125.449

- Se logró analizar, medir, documentar y establecer procedimientos para el cambio de producto en la empacadora MW42 de x4 a x12 rollos.
- Se diseñaron los siguientes formatos necesarios para la medición e implementación de estas metodologías:
 - Registro e identificación de actividades.
 - Oportunidad de mejora.
 - Checklist de piezas, herramientas y layout de empacadora.
 - SEIRI (identifica elementos necesarios y elimina los que no tienen utilidad)
 - SEITON (permite organizar elementos para encontrarlos con facilidad)
 - Procedimiento de cambio de producto
 - Matriz de control de cambio

- Se capacitó al personal operativo y supervisores de producción para la ejecución de la metodología de cambio desarrollada.
- Con la implementación de la metodología 5's se logro llegar a un estado en el que los materiales y útiles innecesarios se han eliminado.
- Se logró concientizar al personal operativo para mantener todo ordenado e identificado, eliminando las fuentes de suciedad que no son propias del proceso productivo.
- Se logró implementar un control visual mediante el cual se nota de manera sencilla si falta alguna herramienta o utensilio.
- Se diseñó un documento de control que permita hacer seguimiento a la mejora alcanzada a modo de auditoría, con el fin de mantener la metodología aplicada (establecimiento de disciplinas de trabajo) y mejorar continuamente (creación y fomento hábitos).
- Se logró concientizar no solo al personal operativo, sino supervisores y jefaturas que la metodología 5S no es una cuestión de estética sino de funcionalidad y eficacia.
- Se logró fomentar y fortalecer el trabajo en equipo, ya que se consiguió involucrar al personal operativo en el proceso de mejora desde su conocimiento del puesto de trabajo, valorando sus aportes y conocimientos, traduciéndose esto en un mayor compromiso de los trabajadores.

11.RECOMENDACIONES

- Implementar la metodología SMED en las otras líneas y maquinas e igualmente documentar y procedimental para dar un primer paso en la estandarización de operaciones.
- Dado que las máquinas con las que se operan actualmente (así sean de la misma línea y estén dedicadas a la misma labor), tienen procesos diferentes, se debe buscar la manera de estandarizar ciertas partes y piezas, las cuales son técnicamente iguales, con esto se reduce la cantidad de piezas almacenadas para realizar reparaciones y las tareas de reparación y mantenimiento serán estandarizadas en pro de reducir el mismo tiempo dedicado a estas labores.
- Establecer un grupo multifuncional para realizar eventos Kaizen, para fomentar el mejoramiento continuo, con el fin de resolver y/o mitigar problemas que se presentan día a día y son recurrentes y así tener un mejor aprovechamiento de las oportunidades presentadas.
- Realizar sesiones de capacitación al personal operativo, donde todo el personal sepa, conozca y aprenda a manejar las máquinas y también a darle solución a los problemas más frecuentes que se presentan, estas deben ser dictadas con el mismo personal operativo que posee mayor experticia en las diferentes máquinas. Igualmente esto conlleva a una plurivalencia del personal operativo, es decir, que se puedan desempeñar en cualquier máquina.
- Dar incentivos al personal, no solo monetarios, en pro de fomentar y fortalecer el trabajo en equipo, reconociendo y valorando sus aportes y conocimientos, traducándose esto en un mayor compromiso de los trabajadores.

12. ANEXOS

Anexo No.1 Descripción de actividades.

En este Anexo está toda la información completa del cambio de producto.

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO NOMINAL	Herramienta
0	INICIO	-	-
1	Limpieza general de la empacadora	0:14:20	Manguera de aire
2	Desplazamiento a zona de regulación de correa de transporte de película (Lado Izquierdo)	0:01:15	Ninguna
3	Regulación de correa de transporte de película según el asentamiento (Lado Izquierdo)	0:01:42	Palanca Copa 17
4	Desplazamiento a estantería	0:02:13	Ninguna
5	Transporte de piezas para el cambio a x 12	0:02:20	Ninguna
6	Desplazamiento a zona de regulación de correa de transporte de película (Lado Derecho)	0:00:15	Ninguna
7	Regulación de correa de transporte de película según el asentamiento (Lado Derecho)	0:00:15	Palanca Copa 17
8	Desplazamiento a zona de apertura de guías transportadoras de lamina	0:00:04	Ninguna
9	Apertura de guías transportadoras de lamina	0:00:39	Llave Allen 5
10	Desplazamiento a zona de herramientas	0:01:00	Ninguna
11	Desplazamiento a zona de regulación de pisadores	0:00:46	Ninguna
12	Regulación de pisadores según el asentamiento	0:01:54	Palanca Copa 17
13	Retiro de plegadores de cabeza x 4 ambos lados	0:01:30	Llave Allen 8
14	Transporte de piezas plegadores de cabeza x 4 ambos lados a la estantería	0:00:25	Ninguna

Continuación Anexo No.1

15	Desplazamiento a zona de regulación de guía de contención inferior	0:00:20	Ninguna
16	Regulación de guía de contención inferior según el asentamiento	0:00:15	Palanca Copa 17
17	Retiro de doblador fijo lado derecho x 4	0:01:15	Llave Allen 6
18	Retiro de doblador hélice superior lado derecho x 4	0:00:45	Llave Allen 8
19	Retiro de doblador hélice inferior lado derecho x 4	0:01:00	Llave Allen 6
20	Regulación de apertura de dobladores fijos y hélices según el asentamiento	0:00:52	Palanca Copa 17
21	Desplazamiento a zona de piñones de transmisión del sistema de trineos	0:00:21	Ninguna
22	Retiro de doblador fijo lado izquierdo x 4	0:02:07	Llave Allen 6
23	Retiro de doblador hélice superior lado izquierdo x 4	0:01:50	Llave Allen 8
24	Retiro de doblador hélice inferior lado izquierdo x 4	0:01:03	Llave Allen 6
25	Desplazamiento al comedor satélite	0:00:12	Ninguna
26	Consumo de agua	0:00:20	Ninguna
27	Desplazamiento a zona de regulación de guía de contención superior	0:00:15	Ninguna
28	Regulación de guía de contención superior según el asentamiento	0:00:38	Palanca Copa 17
29	Retiro de tope de llegada x 4	0:00:24	Llave Allen 5
30	Retiro de mesas x 4 del elevador	0:00:46	Llave Allen 5
31	Retiro de base de mesas x 4 del elevador	0:02:42	Llave Allen 8
32	Transporte de piezas x 4 a la estantería	0:00:40	Ninguna
33	Transporte de piezas x 12 a la zona de dobladores lado izquierdo	0:01:30	Ninguna

Continuación Anexo No.1

34	Regulación de guías de sellador base según el asentamiento	0:03:05	Llave Allen 6
35	Inserción de doblador hélice superior lado izquierdo	0:00:26	Llave Allen 8
36	Inserción de doblador hélice inferior lado izquierdo	0:00:50	Ninguna
37	Inserción de doblador fijo lado izquierdo	0:00:24	Ninguna
38	Retiro de piñón inferior x 4 de la transmisión del sistema de trineos	0:00:42	Llave Allen 8
39	Inserción de piñón inferior x 12 de la transmisión del sistema de trineos	0:01:12	Llave Allen 8
40	Desplazamiento a zona del tope de llegada	0:00:47	Ninguna
41	Ajuste de doblador fijo lado izquierdo	0:02:09	Llave Allen 6
42	Ajuste de doblador hélice inferior lado izquierdo	0:01:21	Llave Allen 6
43	Inserción de doblador hélice inferior lado derecho	0:01:31	Llave Allen 6
44	Inserción de doblador hélice superior lado derecho	0:01:09	Llave Allen 8
45	Inserción de doblador fijo lado derecho	0:02:14	Llave Allen 6
46	Cambio de turno	0:09:57	Ninguna
47	Desplazamiento a zona de plegadores de cabeza y mesa de inserción	0:01:16	Ninguna
48	Cambio de posición de mesa de inserción ambos lados	0:02:31	Llave Boca Fija N. 19
49	Cambio de posición plegadores de cabeza	0:00:44	Llave Allen 8
50	Desplazamiento a zona de trineos	0:00:51	Ninguna
51	Retiro de guías de aseguramiento de trineos	0:02:02	Llave Allen 6
52	Retiro de trineos sobrantes y ubicación de trineos	0:03:04	Ninguna

Continuación Anexo No.1

53	Inserción de guías de aseguramiento de trineos	0:01:22	Llave Allen 6
54	Apertura de trineos	0:03:52	Llave Boca Fija N. 19 y Metro
55	Desplazamiento a la zona de tope de llegada	0:00:42	Ninguna
56	Retiro de mesa contraplegadora x 4	0:01:05	Llave Allen 4
57	Desplazamiento a la estantería por mesa contraplegadora x 12	0:00:40	Ninguna
58	Transporte de mesa contraplegadora x 12 a la maquina	0:00:37	Ninguna
59	Inserción de mesa contraplegadora x 12 a la maquina	0:00:47	Ninguna
60	Transporte de mesa contraplegadora x 4 a la estantería	0:00:49	Ninguna
61	Desplazamiento a la zona de tope de llegada	0:00:27	Ninguna
62	Ajuste de mesa contraplegadora x 12	0:01:26	Llave Allen 4
63	Inserción de tope de llegada x 12	0:00:19	Llave Allen 5
64	Desplazamiento a la zona de brazos del elevador (debajo de la maquina)	0:01:12	Ninguna
65	Cambio de posición del elevador	0:01:22	Llave Allen 6 y 10
66	Desplazamiento a la zona de tope de llegada	0:00:10	Ninguna
67	Retiro de mesa superior extraíble	0:02:41	Llave Allen 8
68	Desplazamiento a la zona de alimentación barras traseras	0:00:42	Ninguna
69	Retiro de tornillos de piñón de transmisión de barras alimentadoras traseras	0:01:25	Llave Allen 6
70	Cambio de posición de barras alimentadoras traseras	0:03:30	Palanca Copa 22
71	Desplazamiento a zona de piñones de transmisión de barras alimentadoras delanteras	0:00:44	Ninguna

Continuación Anexo No.1

72	Retiro de piñones x 4 de transmisión de barras alimentadoras delanteras	0:01:24	Llave Allen 6
73	Inserción de piñones x 12 de transmisión de barras alimentadoras delanteras	0:02:17	Llave Allen 6
74	Transporte de piñones x 4 de transmisión de barras alimentadoras delanteras a la estantería	0:00:17	Ninguna
75	Desplazamiento a zona barras alimentadoras delanteras lado derecho	0:00:21	Ninguna
76	Cambio de posición de barras alimentadoras delanteras	0:06:47	Palanca Copa 22
77	Desplazamiento a zona barras alimentadoras traseras lado derecho	0:00:05	Ninguna
78	Inserción de tornillos de piñón de transmisión de barras alimentadoras traseras	0:01:07	Llave Allen 6
79	Desplazamiento a la zona de tope de llegada	0:01:03	Ninguna
80	Regulación de distancia del tope de llegada	0:00:04	Palanca Copa 17
81	Regulación de altura de la mesa superior	0:00:43	Palanca Copa 17
82	Ajuste de tiempo entre barras delanteras superiores e inferiores	0:01:23	Cruceta Copa 17
83	Regulación de guías alimentadoras delanteras lado derecho	0:01:44	Llave Allen 8
84	Desplazamiento a zona barras alimentadoras traseras lado derecho	0:00:06	Ninguna
85	Regulación de guías alimentadoras traseras lado derecho	0:00:53	Llave Allen 8
86	Desplazamiento a zona barras alimentadoras delanteras lado izquierdo	0:00:00	Ninguna
87	Regulación de guías alimentadoras delanteras lado izquierdo	0:03:02	Llave Allen 8
88	Regulación de guías alimentadoras traseras lado izquierdo	0:02:02	Llave Allen 8
89	Inserción de guías alimentadoras delanteras lado izquierdo	0:02:39	Llave Allen 8
90	Desplazamiento a zona barras alimentadoras delanteras lado derecho	0:01:05	Llave Allen 8

Continuación Anexo No.1

91	Inserción de guías alimentadoras delanteras lado derecho	0:03:55	Llave Allen 8
92	Desplazamiento a estantería por plegadores de cabeza x 12	0:00:44	Ninguna
93	Transporte de plegadores de cabeza x 12 a maquina	0:00:46	Ninguna
94	Inserción de plegadores de cabeza x 12	0:01:56	Llave Allen 8
95	Inspección del estado de maquina	0:02:49	Ninguna
96	Inserción de base elevador x 12	0:03:05	Llave Allen 8
97	Inserción de mesas del elevador x 12	0:02:24	Llave Allen 5
98	Desplazamiento a la zona de brazos del elevador (debajo de la maquina)	0:00:43	Ninguna
99	Ajuste de alineación de brazos del elevador (debajo de la maquina)	0:05:24	Llave Allen 5 y Boca Fija N. 19
100	Desplazamiento a la zona de tope de llegada	0:00:09	Ninguna
101	Cuadre de mesas del elevador x 12	0:04:09	Llave Allen 5
102	Ajuste de tiempo entre barras delanteras superiores e inferiores y llegada al elevador	0:03:21	Palanca Copa 22 - Llave Allen 6 y 8
103	Desplazamiento a la zona del péndulo	0:00:35	Ninguna
104	Ajuste de tiempo entre barras delanteras y el péndulo	0:02:54	Llave Allen 8 y Boca Fija N. 17
105	Introducir programa en panel de control para presentación x 12 cubo	0:00:36	Ninguna
106	Desplazamiento a la zona de rodillos de lamina	0:00:17	Ninguna
107	Ajuste de guías de transporte de lamina	0:00:57	Llave Allen 5
108	Desplazamiento a la zona de bobinas de lamina	0:01:04	Ninguna
109	Transporte de bobina de lamina x 12 a la maquina	0:00:24	Ninguna

Continuación Anexo No.1

110	Desmontaje de bobina de lamina x 4	0:00:22	Cuchillo y cinta
111	Transporte de bobina de lamina x 4 a la zona de bobinas de lamina	0:00:06	Ninguna
112	Desplazamiento a desenrollador de bobina de lamina en maquina	0:00:42	Ninguna
113	Montaje bobina de lamina x 12	0:02:23	Cuchillo y cinta
114	Transporte de trineos sobrantes a la estantería	0:00:34	Ninguna
115	Desplazamiento al desenrollador de bobina de lamina en maquina	0:00:15	Ninguna
116	Enhebrado de lamina x 12	0:01:23	Ninguna
117	Medida de distancia entre guías de corte de lamina	0:00:23	Metro
118	Desplazamiento al panel de control principal	0:00:11	Ninguna
119	Ingreso de parámetro de medida de distancia entre guías de corte de lamina	0:00:18	Ninguna
120	Desplazamiento a la zona de rodillos de lamina	0:00:46	Ninguna
121	Ajuste de posición de lamina y sensores	0:01:22	Ninguna
122	Desplazamiento al panel de control principal	0:00:37	Ninguna
123	Desplazamiento a zona de regulación de correa de transporte de película (Lado Izquierdo)	0:00:30	Ninguna
124	Regulación de correa de transporte de película según el asentamiento (Lado Izquierdo)	0:00:20	Palanca Copa 17
125	Ajuste de posición de lamina y sensores	0:00:40	Ninguna
126	Cuadre de corte de lamina en la maquina	0:01:47	Llave Allen 8 y 13
127	Ajuste de posición de lamina y sensores	0:02:20	Llave Allen 2,5
128	Desplazamiento a zona de trineos	0:00:42	Ninguna

Continuación Anexo No.1

129	Ajuste de tiempo entre trineos y elevador	0:00:51	Llave Allen 8
130	Desplazamiento a zona de relojes reguladores de alimentación trasera	0:00:25	Ninguna
131	Regulación de abertura de lanzadores delanteros y traseros según el asentamiento	0:00:32	Palanca Copa 17
132	Regulación de altura de rodillos motorizados según el asentamiento	0:00:45	Palanca Copa 17
133	Regulación de altura de rodillos palpadores según el asentamiento	0:00:48	Palanca Copa 17
134	Pruebas con rollos de papel de prueba	0:01:07	Ninguna
135	Ajuste de plegadores de cabeza	0:02:14	Llave Allen 8
136	Regulación de altura de la mesa superior con elevador	0:00:21	Palanca Copa 17
137	Espera de llegada de papel de la rebobinadora	0:03:58	Ninguna
138	Pruebas con rollos de papel de la rebobinadora	0:00:56	Ninguna
139	Ajuste de pisadores	0:01:47	Palanca Copa 17
140	Ajuste de temperatura del termorregulador inferior	0:01:47	Ninguna
141	Pruebas con rollos de papel de la rebobinadora	0:00:32	Ninguna
142	Ajuste de pisadores	0:01:48	Palanca Copa 17
143	Espera de llegada de papel de la rebobinadora	0:03:15	Ninguna
144	Pruebas con rollos de papel de la rebobinadora	0:00:47	Ninguna
145	Ajuste del sellador base	0:00:45	Palanca Copa 17
146	Inspección de calidad	0:03:23	Ninguna

Anexo No.2 Identificación de actividades

La columna A del formato equivale a la siguiente pregunta: ¿Se puede realizar la operación con la maquina en marcha?

La columna B del formato identifica la posible secuencia de actividades: ¿Se puede realizar después de la operación Número?

No.	Actividad	Tipo de actividad		¿Es necesaria?	A	B	¿Cómo se puede mejorar?
		INT	EXT				
1	Limpieza general de la empacadora	x		Si	No	0	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se empieza soplando la maquina por la parte inferior mientras está en marcha
2	Desplazamiento a zona de regulación de correa de transporte de película (Lado Izquierdo)	x		Si	No	1	
3	Regulación de correa de transporte de película según el asentamiento (Lado Izquierdo)	x		Si	No	2	
4	Desplazamiento a estantería		x	NO	SI	72	
5	Transporte de piezas para el cambio a x 12		x	NO	Si	72	Se puede eliminar esta actividad si se hace el alistamiento de piezas respectivo
6	Desplazamiento a zona de regulación de correa de transporte de película (Lado Derecho)	x		Si	No	3	
7	Regulación de correa de transporte de película según el asentamiento (Lado Derecho)	x		Si	No	6	

Continuación Anexo No.2

8	Desplazamiento a zona de apertura de guías transportadoras de lamina	x		Si	No	2	
9	Apertura de guías transportadoras de lamina	x		Si	No	8	
10	Desplazamiento a zona de herramientas		x	NO	SI	1	
11	Desplazamiento a zona de regulación de pisadores	x		Si	No	10	
12	Regulación de pisadores según el asentamiento	x		Si	No	11	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se modifica la estructura de la guarda
13	Retiro de plegadores de cabeza x 4 ambos lados	x		Si	No	12	
14	Transporte de piezas plegadores de cabeza x 4 ambos lados a la estantería		x	No	Si	13	
15	Desplazamiento a zona de regulación de guía de contención inferior	x		Si	No	12	
16	Regulación de guía de contención inferior según el asentamiento	x		Si	No	15	
17	Retiro de doblador fijo lado derecho x 4	x		Si	No	16	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se modifica la estructura sujeción de los dobladores por un tornillo de solo una vuelta
18	Retiro de doblador hélice superior lado derecho x 4	x		Si	No	17	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se modifica la estructura sujeción de los dobladores

Continuación Anexo No.2

							por un tornillo de solo una vuelta
19	Retiro de doblador hélice inferior lado derecho x 4	x		Si	No	18	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se modifica la estructura sujeción de los dobladores por un tornillo de solo una vuelta
20	Regulación de apertura de dobladores fijos y hélices según el asentamiento	x		Si	No	19	
21	Desplazamiento a zona de piñones de transmisión del sistema de trineos	x		Si	No	0	
22	Retiro de doblador fijo lado izquierdo x 4	x		Si	No	20	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se modifica la estructura sujeción de los dobladores por un tornillo de solo una vuelta
23	Retiro de doblador hélice superior lado izquierdo x 4	x		Si	No	21	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se modifica la estructura sujeción de los dobladores por un tornillo de solo una vuelta
24	Retiro de doblador hélice inferior lado izquierdo x 4	x		Si	No	22	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se modifica la estructura sujeción de los dobladores por un tornillo de solo una vuelta
25	Desplazamiento al comedor satélite		x	NO	SI	0	
26	Consumo de agua	x		Si	No	0	Se prefiere que el operario consuma agua o alimento antes de iniciar el cambio

Continuación Anexo No.2

27	Desplazamiento a zona de regulación de guía de contención superior	x		Si	No	0	
28	Regulación de guía de contención superior según el asentamiento	x		Si	No	1	Se puede reducir el tiempo de esta actividad suavizando los tornillos del sistema para facilitar el movimiento con la llave de copa 17
29	Retiro de tope de llegada x 4	x		Si	No	24	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se cambia el tornillo que sujeta el tope por uno más grande debido a que el actual es muy pequeño y el espacio es muy reducido lo que causa que sea una zona bastante incomoda
30	Retiro de mesas x 4 del elevador	x		Si	No	29	
31	Retiro de base de mesas x 4 del elevador	x		Si	No	30	
32	Transporte de piezas x 4 a la estantería		x	No	Si	31	
33	Transporte de piezas x 12 a la zona de dobladores lado izquierdo		x	No	Si	1	
34	Regulación de guías de sellador base según el asentamiento	x		Si	No	1	
35	Inserción de doblador hélice superior lado izquierdo	x		Si	No	33	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se modifica la estructura sujeción de los dobladores por un tornillo de solo una vuelta

Continuación Anexo No.2

36	Inserción de doblador hélice inferior lado izquierdo	x		Si	No	33	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se modifica la estructura sujeción de los dobladores por un tornillo de solo una vuelta
37	Inserción de doblador fijo lado izquierdo	x		Si	No	33	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se modifica la estructura sujeción de los dobladores por un tornillo de solo una vuelta
38	Retiro de piñón inferior x 4 de la transmisión del sistema de trineos	x		Si	No	1	
39	Inserción de piñón inferior x 12 de la transmisión del sistema de trineos	x		Si	No	38	
40	Desplazamiento a zona del tope de llegada	x		Si	No	0	
41	Ajuste de doblador fijo lado izquierdo	x		Si	No	37	Se puede eliminar esta actividad si se modifica la estructura sujeción de los dobladores por un tornillo de solo una vuelta
42	Ajuste de doblador hélice inferior lado izquierdo	x		Si	No	36	Se puede eliminar esta actividad si se modifica la estructura sujeción de los dobladores por un tornillo de solo una vuelta
43	Inserción de doblador hélice inferior lado derecho	x		Si	No	5	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se modifica la estructura sujeción de los dobladores por un tornillo de solo una vuelta

Continuación Anexo No.2

							vuelta
45	Inserción de doblador fijo lado derecho	x		Si	No	5	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se modifica la estructura sujeción de los dobladores por un tornillo de solo una vuelta
46	Cambio de turno		x	No	Si	0	
47	Desplazamiento a zona de plegadores de cabeza y mesa de inserción	x		Si	No	0	
48	Cambio de posición de mesa de inserción ambos lados	x		Si	No	12	
49	Cambio de posición plegadores de cabeza	x		Si	No	12	
50	Desplazamiento a zona de trineos	x		Si	No	0	
51	Retiro de guías de aseguramiento de trineos	x		Si	No	50	
52	Retiro de trineos sobrantes y ubicación de trineos	x		Si	No	51	
53	Inserción de guías de aseguramiento de trineos	x		Si	No	51	
54	Apertura de trineos	x		Si	No	50	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se instala un sistema de regulación mediante reloj para el ajuste de apertura

Continuación Anexo No.2

							de trineos
55	Desplazamiento a la zona de tope de llegada	x		Si	No	0	
56	Retiro de mesa contra plegadora x 4	x		Si	No	55	
57	Desplazamiento a la estantería por mesa contra plegadora x 12		x	No	Si	0	
58	Transporte de mesa contra plegadora x 12 a la maquina		x	No	Si	57	
59	Inserción de mesa contra plegadora x 12 a la maquina	x		Si	No	58	
60	Transporte de mesa contra plegadora x 4 a la estantería		x	No	Si	57	
61	Desplazamiento a la zona de tope de llegada	x		Si	No	0	
62	Ajuste de mesa contra plegadora x 12	x		Si	No	59	
63	Inserción de tope de llegada x 12	x		Si	No	33	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se cambia el tornillo que sujeta el tope por uno más grande debido a que el actual es muy pequeño y el espacio es muy reducido lo que causa que sea una zona bastante incomoda

Continuación Anexo No.2

64	Desplazamiento a la zona de brazos del elevador (debajo de la maquina)	x		Si	No	0	
65	Cambio de posición del elevador	x		Si	No	64	
66	Desplazamiento a la zona de tope de llegada	x		Si	No	0	
67	Retiro de mesa superior extraíble	x		Si	No	0	
68	Desplazamiento a la zona de alimentación barras traseras	x		Si	No	0	
69	Retiro de tornillos de piñón de transmisión de barras alimentadoras traseras	x		Si	No	68	
70	Cambio de posición de barras alimentadoras traseras	x		Si	No	69	
71	Desplazamiento a zona de piñones de transmisión de barras alimentadoras delanteras	x		Si	No	0	
72	Retiro de piñones x 4 de transmisión de barras alimentadoras delanteras	x		Si	No	71	
73	Inserción de piñones x 12 de transmisión de barras alimentadoras delanteras	x		Si	No	72	
74	Transporte de piñones x 4 de transmisión de barras alimentadoras delanteras a la estantería		x	No	Si	73	

Continuación Anexo No.2

75	Desplazamiento a zona barras alimentadoras delanteras lado derecho	x		Si	No	0	
76	Cambio de posición de barras alimentadoras delanteras	x		Si	No	75	
77	Desplazamiento a zona barras alimentadoras traseras lado derecho	x		Si	No	0	
78	Inserción de tornillos de piñón de transmisión de barras alimentadoras traseras	x		Si	No	78	
79	Desplazamiento a la zona de tope de llegada	x		Si	No	0	
80	Regulación de distancia del tope de llegada	x		Si	No	1	Se puede reducir el tiempo de esta actividad suavizando los tornillos del sistema para facilitar el movimiento con la llave de copa 17
81	Regulación de altura de la mesa superior	x		Si	No	1	
82	Ajuste de tiempo entre barras delanteras superiores e inferiores	x		Si	No	78	
83	Regulación de guías alimentadoras delanteras lado derecho	x		Si	No	1	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se instala un sistema de regulación mediante reloj para el ajuste de guías de alimentación
84	Desplazamiento a zona barras alimentadoras traseras lado derecho	x		Si	No	0	

Continuación Anexo No.2

85	Regulación de guías alimentadoras traseras lado derecho	x		Si	No	1	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se instala un sistema de regulación mediante reloj para el ajuste de guías de alimentación
86	Desplazamiento a zona barras alimentadoras delanteras lado izquierdo	x		Si	No	0	
87	Regulación de guías alimentadoras delanteras lado izquierdo	x		Si	No	1	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se instala un sistema de regulación mediante reloj para el ajuste de guías de alimentación
88	Regulación de guías alimentadoras traseras lado izquierdo	x		Si	No	1	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se instala un sistema de regulación mediante reloj para el ajuste de guías de alimentación
89	Inserción de guías alimentadoras delanteras lado izquierdo	x		Si	No	67	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se instala un sistema de regulación mediante reloj para el ajuste de guías de alimentación
90	Desplazamiento a zona barras alimentadoras delanteras lado derecho	x		Si	No	0	
91	Inserción de guías alimentadoras delanteras lado derecho	x		Si	No	67	Se puede reducir el tiempo de esta actividad si se instala un sistema de regulación mediante reloj para el ajuste de guías de alimentación
92	Desplazamiento a estantería por plegadores de cabeza x 12		x	No	Si	0	

Continuación Anexo No.2

93	Transporte de plegadores de cabeza x 12 a maquina		x	No	Si	92	
94	Inserción de plegadores de cabeza x 12	x		Si	No	13	
95	Inspección del estado de maquina	x		Si	No	94	
96	Inserción de base elevador x 12	x		Si	No	31	
97	Inserción de mesas del elevador x 12	x		Si	No	96	
98	Desplazamiento a la zona de brazos del elevador (debajo de la maquina)	x		Si	No	0	
99	Ajuste de alineación de brazos del elevador (debajo de la maquina)	x		Si	No	97	
100	Desplazamiento a la zona de tope de llegada	x		Si	No	0	
101	Cuadre de mesas del elevador x 12	x		No	No	97	
102	Ajuste de tiempo entre barras delanteras superiores e inferiores y llegada al elevador	x		Si	No	101	
103	Desplazamiento a la zona del péndulo	x		Si	No	0	

Continuación Anexo No.2

104	Ajuste de tiempo entre barras delanteras y el péndulo	x		Si	No	102	
105	Introducir programa en panel de control para presentación x 12 cubo	x		Si	No	1	
106	Desplazamiento a la zona de rodillos de lamina	x		Si	No	0	
107	Ajuste de guías de transporte de lamina	x		Si	No	1	
108	Desplazamiento a la zona de bobinas de lamina	x		Si	No	0	
109	Transporte de bobina de lamina x 12 a la maquina		x	No	Si	108	
110	Desmontaje de bobina de lamina x 4	x		Si	No	1	
111	Transporte de bobina de lamina x 4 a la zona de bobinas de lamina		x	No	Si	110	
112	Desplazamiento a desenrollador de bobina de lamina en maquina	x		Si	No	0	
113	Montaje bobina de lamina x 12	x		Si	No	1	
114	Transporte de trineos sobrantes a la estantería		x	No	Si	113	
115	Desplazamiento a desenrollador de bobina de lamina en maquina	x		Si	No	0	

Continuación Anexo No.2

116	Enhebrado de lamina x 12	x		Si	No	113	
117	Medida de distancia entre guías de corte de lamina	x		Si	No	1	Se puede eliminar esta actividad implementando una etiqueta pequeña que contenga la medida de la distancia entre las guías de corte de la lamina
118	Desplazamiento al panel de control principal	x		Si	No	0	
119	Ingreso de parámetro de medida de distancia entre guías de corte de lamina	x		Si	No	117	
120	Desplazamiento a la zona de rodillos de lamina	x		Si	No	0	
121	Ajuste de posición de lamina y sensores	x		Si	No	116	
122	Desplazamiento al panel de control principal	x		Si	No	0	
123	Desplazamiento a zona de regulación de correa de transporte de película (Lado Izquierdo)	x		Si	No	0	
124	Regulación de correa de transporte de película según el asentamiento (Lado Izquierdo)	x		Si	No	1	
125	Ajuste de posición de lamina y sensores	x		Si	No	116	
126	Cuadre de corte de lamina en la maquina	x		Si	No	119	

Continuación Anexo No.2

127	Ajuste de posición de lamina y sensores	x		Si	No	116	
128	Desplazamiento a zona de trineos	x		Si	No	0	
129	Ajuste de tiempo entre trineos y elevador	x		Si	No	102	
130	Desplazamiento a zona de relojes reguladores de alimentación trasera	x		Si	No	0	
131	Regulación de abertura de lanzadores delanteros y traseros según el asentamiento	x		Si	No	1	Se puede reducir el tiempo de esta actividad suavizando los tornillos del sistema para facilitar el movimiento con la llave de copa 17
132	Regulación de altura de rodillos motorizados según el asentamiento	x		Si	No	1	Se puede reducir el tiempo de esta actividad con los pines en buen estado, es decir que no estén rodados
133	Regulación de altura de rodillos palpadores según el asentamiento	x		Si	No	1	
134	Pruebas con rollos de papel de prueba	x		Si	No	133	
135	Ajuste de plegadores de cabeza	x		Si	No	134	
136	Regulación de altura de la mesa superior con elevador	x		Si	No	134	
137	Espera de llegada de papel de la rebobinadora	x		Si	No	134	

Continuación Anexo No.2

138	Pruebas con rollos de papel de la rebobinadora	x		Si	No	134	
139	Ajuste de pisadores	x		Si	No	134	
140	Ajuste de temperatura del termorregulador inferior	x		Si	No	134	
141	Pruebas con rollos de papel de la rebobinadora	x		Si	No	134	
142	Ajuste de pisadores	x		Si	No	134	
143	Espera de llegada de papel de la rebobinadora	x		Si	No	134	
144	Pruebas con rollos de papel de la rebobinadora	x		Si	No	134	
145	Ajuste del sellador base	x		Si	No	134	
146	Inspección de calidad	x		Si	No	145	

Anexo No.3 Rutina para cambio de Formato, Operador 1

 PAPELES NACIONALES S.A. <small>PANASA</small>	GERENCIA DE CONVERSIÓN CAMBIO DE PRESENTACIÓN EMPACADORA MW42 DE X4 A X12 - X18 - X24 3L - X24 4L SECUENCIA DE CAMBIO	DE: 	A: 				
OBJETIVO Reducir el tiempo de cambio de presentación aplicando la metodología SMED.							
No.	ACTIVIDAD	ZONA	VALOR	RESPONSABLE	TIEMPO NOMINAL	TIEMPO ACUMULADO	OK
1	Parar máquina entre 5 y 15 grados	L		OPERARIO 1	0:01:00	0:01:00	
2	Retiro de mesas, base del elevador y tope de llegada	B			0:04:00	0:05:00	
3	Retiro de mesa superior extraible	B			0:01:50	0:06:50	
4	Regulación de distancia del soldador inferior	B			0:00:40	0:07:30	
5	Retiro de plegador fijo lado derecho	B			0:01:50	0:09:20	
6	Retiro de hélice superior lado derecho	B			0:01:26	0:10:46	
7	Retiro de hélice inferior lado derecho	B			0:01:00	0:11:46	
8	Retiro de plegador fijo lado izquierdo	B			0:01:30	0:13:16	
9	Retiro de hélice inferior lado izquierdo	B			0:01:00	0:14:16	
10	Retiro de tornillos de la mesa contraplegadora lado derecho	B			0:01:20	0:15:36	
11	Cambio de la mesa contraplegadora	B			0:01:30	0:17:06	
12	Inserción de tornillos de la mesa contraplegadora lado derecho	B			0:01:20	0:18:26	
13	Inserción de plegador fijo lado izquierdo	B			0:01:00	0:19:26	
14	Inserción de hélice inferior lado izquierdo	B			0:01:40	0:21:06	
15	Inserción de plegador fijo lado derecho	B			0:01:20	0:22:26	
16	Inserción de hélice superior lado derecho	B			0:01:00	0:23:26	
17	Inserción de hélice inferior lado derecho	B			0:01:00	0:24:26	
18	Cambio de posición guías del sellador base lado derecho	B			0:01:30	0:25:56	
19	Regulación abertura de hélices y dobladores fijos.	B			0:01:00	0:26:56	
20	Regulación de abertura de bandas selladoras	B			0:00:40	0:27:36	
21	Regulación de abertura de guías de contención inferior	B			0:01:40	0:29:16	
22	Regulación de abertura de guías de contención superior	B			0:01:40	0:30:56	
23	Regulación de altura de la mesa superior	B			0:00:40	0:31:36	
24	Regulación de distancia del tope de llegada	B			0:00:40	0:32:16	
25	Inserción de mesas, base del elevador y tope de llegada	B			0:02:00	0:34:16	
26	Insertar guía de alimentación delantera intermedia lado derecho	B			0:02:10	0:36:26	
27	Cambio de posición de barras alimentación delantera y trasera	A			0:09:10	0:45:36	
28	Cuadre de tiempo entre barras de alimentación delantera y trasera	A			0:04:40	0:50:16	
29	Regulación de altura de rodillos motorizados	A			0:00:40	0:50:56	
30	Regulación de distancia de bandas lanzadoras delanteras	A			0:00:40	0:51:36	
31	Regulación de distancia de bandas lanzadoras traseras	A			0:00:40	0:52:16	
32	Regulación de altura de rodillos palpadores	A			0:00:40	0:52:56	
33	Ajustar guías de alimentación (intermedias, inferiores, 1ro, 2do piso) y enrasador lado derecho	A			0:02:00	0:54:56	
34	Habilitar el péndulo	B			0:02:00	0:56:56	
35	Introducción del programa y distancia entre guías de corte de lámina	L			0:02:00	0:58:56	

Anexo No.4 Rutina para cambio de Formato, Operador 2



GERENCIA DE CONVERSIÓN
CAMBIO DE PRESENTACIÓN
EMPACADORA MW42
 DE X4
 A X12 - X18 - X24 3L - X24 4L
SECUENCIA DE CAMBIO

DE:



A:

x12	x18
	
x24 3L	x24 4L
	

OBJETIVO
 Reducir el tiempo de cambio de presentación aplicando la metodología SMED.

No.	ACTIVIDAD	ZONA	VALOR	RESPONSABLE	TIEMPO NOMINAL	TIEMPO ACUMULADO	OK
1	Retiro de tornillos de la mesa contraplegadora lado izquierdo	C		OPERARIO 2	0:01:30	0:01:30	
2	Retiro de hélice superior lado izquierdo	C			0:01:00	0:02:30	
3	Regulación de correa de transporte de lámina izquierda	C			0:01:00	0:03:30	
4	Regulación de altura de los pisadores	F			0:01:00	0:04:30	
5	Regulación de correa de transporte de lámina derecha	E			0:01:00	0:05:30	
6	Cambio de posición de las guías deslizantes de lámina (Insertar o retirar)	I			0:04:00	0:09:30	
7	Habilitar el segundo elevador y cambio de carrera del primer	I			0:03:00	0:12:30	
8	Retiro de plegador de cabeza lado izquierdo	E			0:01:00	0:13:30	
9	Retiro banda dentada de la transmisión delantera	F			0:01:00	0:14:30	
10	Cambio de piñones de la transmisión delantera	F			0:03:00	0:17:30	
11	Retiro de plegador de cabeza lado derecho	F			0:01:00	0:18:30	
12	Cambio de posición carrera de las mesas de inserción y plegadores de cabeza	E-H-F			0:05:00	0:23:30	
13	Insertar guía de alimentación delantera intermedia lado izquierdo	F			0:03:15	0:26:45	
14	Ajustar guías de alimentación (intermedias, inferiores, 1ro, 2do piso) y enrasador lado izquierdo	G			0:03:30	0:30:15	
15	Inserción de hélice superior lado izquierdo	C			0:01:00	0:31:15	
16	Cambio de posición guías del sellador base lado izquierdo	C			0:00:40	0:31:55	
17	Inserción de tornillos de la mesa contraplegadora lado izquierdo	C			0:01:20	0:33:15	
18	Cambio de piñones del sistema de trineos	C			0:03:00	0:36:15	
19	Retiro y cambio de posición de carros del sistema de trineos	K			0:09:00	0:45:15	
20	Insertar y ajustar posición dedos de los carros del sistema de trineos	K			0:05:00	0:50:15	
21	Regulación de abertura de los carros del sistema de trineos	K			0:02:00	0:52:15	
22	Centrar carros respecto a la subida del elevador	K			0:03:00	0:55:15	
23	Insertar de plegador de cabeza lado izquierdo y ajustar posición	E			0:01:00	0:56:15	
24	Insertar de plegador de cabeza lado derecho y ajustar posición	F			0:01:00	0:57:15	
25	Cuadre de tiempo entre barras de alimentación delantera y elevador	F			0:03:00	1:00:15	
26	Cambio de bobina de lámina y enhebrar hasta rodillo pisador	D			0:02:28	1:02:43	
27	Sincronización del rodillo de corte de lamina	E			0:03:00	1:05:43	

Anexo No.5 Identificación de Herramientas y Piezas necesarias a utilizar

PAPELES NACIONALES S.A.
PNNASA

GERENCIA DE CONVERSIÓN
CAMBIO DE PRESENTACIÓN
EMPACADORA MW42
DE X4
A X12 - X18 - X24 3L - X24 4L

ALISTAMIENTO DE PIEZAS

DE:

x4

A:

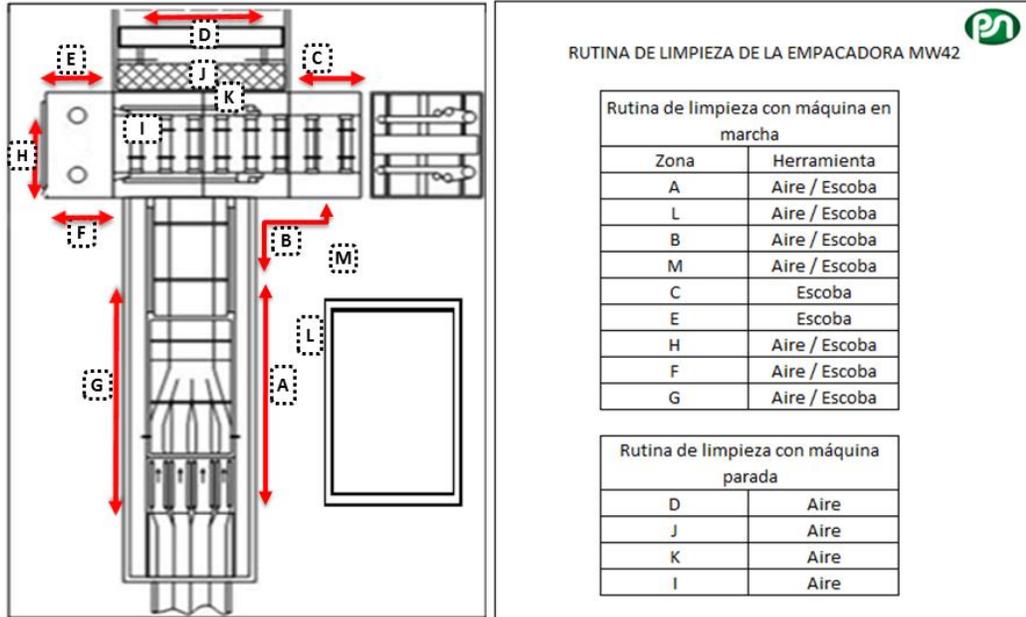
OBJETIVO

Preparar y ubicar las piezas y herramientas a utilizar de acuerdo al tipo de cambio de presentación en las zonas correspondientes.

LISTA DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR			
Cinta		Allen 8	
Cuchillo		Allen 10	
Tapa bocas		Boca Fija 19	
Tabla parámetros de asentamiento		Llave Copa 17	
Allen 2,5		Palanca de 22	
Allen 4		Metro	
Allen 5		Guantes	
Allen 6		Destornillador de pala	

LISTA DE PIEZAS A UTILIZAR	ZONA
Mesas del elevador	B
Bases del elevador	B
Tope de llegada	B
Plegador fijo lado derecho	B
Hélice superior lado derecho	B
Hélice inferior lado derecho	B
Plegador fijo lado izquierdo	B
Hélice superior lado izquierdo	C
Hélice inferior lado izquierdo	B
Guía de alimentación delantera intermedia lado derecho	B
Guía de alimentación delantera intermedia lado izquierdo	F
Mesa contraplegadora	B
Piñón superior de transmisión de los trineos	K
Piñón inferior de transmisión de los trineos	K
Dedos de los carros del sistema de trineos	K
Piñón superior de transmisión de alimentación delantera	F
Piñón inferior de transmisión de alimentación delantera	F
Plegador de cabeza lado izquierdo	E
Plegador de cabeza lado derecho	F
Guía de deslizamiento del sistema de arrastre de lámina	F
Alistamiento de bobina de lámina en el eje	D
Medida de distancia entre guías de corte lámina	D

Anexo No.6 Rutina de Limpieza.



Fuente: elaboración propia

Anexo No.7 Auditoría Organización, Orden y Limpieza



OBJETIVO:

Mantener ordenada, limpia y segura el área de trabajo.
 Reducir el tiempo de cambio de producto, implementación con SMED
 Eliminar desplazamientos y tiempos de búsqueda de piezas.
 Incentivar el trabajo en equipo y generar sentido de pertenencia.

Fecha: _____

Supervisor auditado: _____

Grupo auditado: _____

Auditor: _____

AUDITORIA 5'S ORDEN Y LIMPIEZA

APARIENCIA GENERAL DEL PUESTO DE TRABAJO

ITEM	DESCRIPCIÓN	PONDERACIÓN	OBSERVACIONES
1	Se encuentra el area de trabajo sin piezas u objetos tirados en el piso?	/ 5	
2	Esta visible el indicador historico de auditoria 5'S	/ 5	
3	Pie de Máquina de bobinas de lamina ¿unicamente lámina de la corrida actual?	/ 5	
4	Pie de máquina de bobinas de lamina ¿Limpio y Ordenado?	/ 5	
5	Las piezas en la zona de cuarentena tienen marca roja y están situadas en el lugar asignado?	/ 5	
6	Cada lugar del almacen está identificado? Etiqueta en buen estado?	/ 5	
7	Maletines y otros elementos del operario ¿Fuera del lugar de trabajo?	/ 5	
SUB-TOTAL		0 / 35	

UN LUGAR PARA CADA PIEZA Y CADA PIEZA EN SU LUGAR

ITEM	Zona	DESCRIPCIÓN	MAX	PONDERACIÓN	OBSERVACIONES
8	A	Dedos de carros de trineos ¿En el lugar indicado?	/	/ 5	
9	B	Mesas de elevador numeros 4, 1, 88. Presentacion 6 plano ¿En el lugar indicado?	3	/ 5	
10	C	Bujes de las barras alimentadoras ¿En el lugar indicado?	3	/ 5	
11	D	Resortes y tornillos de las barras alimentadoras ¿En el lugar indicado?	3	/ 5	
12	E	Mesas de elevador numeros 39, 87, 38. Presentacion 12 cubo ¿En el lugar indicado?	3	/ 5	
13	F	Mesas de elevador numeros 32, 31, 30. Presentacion 9 plano ¿En el lugar indicado?	3	/ 5	
14	G	Mesas de elevador numeros 24, 26, 25. Presentacion 12 plano ¿En el lugar indicado?	3	/ 5	
15	H	Base de mesas de elevador 3 lineas y plegadores de cabeza con acoples ¿En el lugar indicado?	3	/ 5	
16	I	Mesas de elevador numeros 42, 40, 41 Presentacion 16 cubo ¿En el lugar indicado?	3	/ 5	
17	J	Mesas de elevador numeros 18, 20, 21 Presentacion 16 plano ¿En el lugar indicado?	3	/ 5	
18	K	Mesas de elevador numeros 36, 37, 15 Presentacion 18 cubo ¿En el lugar indicado?	3	/ 5	
19	L	Mesas de elevador numeros 34, 35, 33 Presentacion 24 cubo ¿En el lugar indicado?	3	/ 5	
20	M	Carros de trineo ancho 9,5 Cms ¿En el lugar indicado?	10	/ 5	
21	N	Carros de trineo ancho 11 Cms ¿En el lugar indicado?	10	/ 5	
22	O	Mesa superior extraible ¿En el lugar indicado?	1	/ 5	
23	P	Mesas contraplegadoras ¿En el lugar indicado?	2	/ 5	
24	Q	Topes de llegada ¿En el lugar indicado?	2	/ 5	
25	T	Guías intermedias de alimentación delantera ¿En el lugar indicado?	2	/ 5	
26	U	Plegadores fijos y helices inferiores ¿En el lugar indicado?	3	/ 5	
27	V	Barras de alimentación delanteras y traseras ¿En el lugar indicado?	21	/ 5	
28	W	Helices superiores ¿En el lugar indicado?	2	/ 5	
29	Piñones transmisión trineos		4	/ 5	
30	Piñones transmisión delantera		5	/ 5	
SUB-TOTAL			0	/ 115	
TOTAL			0%		

