

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Diseño e implementación de la metodología Lean
Manufacturing para el aumento de productividad en el
proceso de producción de papel higiénico”

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Presentada por:

Pamela Alexandra Ricaurte Espinel

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2014

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios, por todas las cosas que pone en camino, a mis padres, a mis hermanos, en especial agradecimiento a mi directora la Master Ingrid Adanaqué, mis vocales, y a todas las personas que colaboraron de una u otra forma para la realización de este trabajo

DEDICATORIA

ESTE TRABAJO ESTA
DEDICADO A MIS
PADRES, QUE SON LAS
PERSONAS MÁS
FELICES AL VERME
ALCANZANDO MIS
OBJETIVOS.

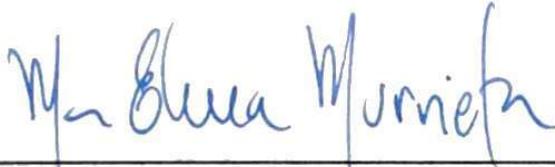
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Dr. Kleber Barcia V., Ph. D.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



M.Sc. Ingrid Adanaqué B.
DIRECTORA DE PROYECTO DE
GRADUACION



Ing. María Elena Murrieta O.
VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”



Pamela Alexandra Ricaurte Espinel

RESUMEN

La finalidad de este trabajo fue aumentar la productividad de un proceso de fabricación de papel higiénico, a través de la aplicación de la metodología de lean manufacturing, de esta forma no solo se logró una mejora significativa en los niveles de producción sino también un aumento de la calidad a través de la disminución de desperdicios.

Al momento antes de la transformación lean el proceso tenía un OEE de 41%, lo cual representa 265 toneladas, de un línea de producción con capacidad para 648 y un desperdicio de 5.1%, cuando lo regular debería ser 4%. Estos niveles se presentan por diversos aspectos, como paradas no programadas, ya sea por averías o problemas menores en el proceso, mucho tiempo utilizado en cambios, entre otros.

La transformación lean manufacturing, que es la aplicación de las herramientas que componen la metodología, se llevó a cabo en un periodo de 15 semanas, durante las cuales se desarrolló las 4 diferentes etapas por la que está compuesta.

La primera etapa fue la Preparación, que tuvo una duración de una semana y en ella se designaron los miembros de los tres pilares en los que se fundamenta lean manufacturing, que son el de sistemas operativos, compuesto por 5 frentes de trabajo, el de infraestructura de gestión y el de mentalidades y capacidades, cada uno tiene su ámbito en donde desarrolla distintas actividades con el fin de alcanzar los objetivos de su área.

Es así que sistemas operativos se encargó de todo lo relacionado netamente a mejorar la productividad del proceso, infraestructura de gestión, a dar soporte a los otros dos pilares, por medio de la organización del ambiente de trabajo, y mentalidades y capacidades se encargó de trabajar con las personas, para que estas se adapten de manera rápida, la nueva forma de trabajar y que esta sea sostenida en el tiempo, como una nueva rutina de su vida laboral diaria.

Además en la etapa de preparación también se definieron las tareas principales de cada pilar y de cada miembro, la responsabilidad sobre las reuniones de apertura y cierre que se tuvieron que realizar para presentar al resto del grupo un informe de las actividades realizadas y el progreso en cada una.

La segunda etapa fue el Diagnóstico, con una duración de dos semanas, en esta parte se buscó realizar una evaluación inicial de los aspectos relevantes para la transformación, como las razones de por qué la máquina tiene un nivel

alto de paradas menores o averías, o cuando tiempo se consume para realizar los cambios. De aquí se obtuvieron los principales problemas que atacan al OEE del proceso por cada ámbito de trabajo.

En la tercera etapa, la cual duró dos semanas, se realizaron análisis profundos de los problemas encontrados en la fase anterior, de esta manera, se establecieron las causas raíces y se buscó una solución para cada aspecto, con el fin de poder acabar para siempre con dichos inconvenientes, además cada frente realizó un plan táctico en donde definía las actividades que iba a realizar y el plazo para cada una, también se definió el objetivo a los que se quería llevar con toda la planificación

Por último se realizó la etapa de implementación, que tuvo una duración de 10 semanas y en ella se llevaron a cabo todos los planes definidos en la fase anterior.

Al finalizar este periodo de tiempo, se realizó una evaluación de los resultados obtenidos, comparándolos con el objetivo planteado y aunque algunos no alcanzaron sus metas, el OEE del proceso aumento a 68%, esto debido a que se redujo en gran medida la perdida de velocidad de la máquina y se lograron controlar los tiempos de paradas no programadas y los niveles de desperdicio.

Con los resultados obtenidos, no solo se logró una mejora en los niveles de producción sino también un ahorro de costos de fabricación, lo que hace rentable la aplicación del proyecto.

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	V
ABREVIATURAS	IXX
SIMBOLOGÍA	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XV
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO 1	3
1.GENERALIDADES	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Justificación Técnica.....	5
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos Específicos	6
1.4. Estructura de proyecto.....	7

CAPÍTULO 2	10
2.MARCO TEÓRICO	10
2.1. Visión General de la Metodología de Lean Manufacturing	10
2.1.1. Antecedentes Históricos.....	10
2.1.2. Definición de Lean Manufacturing	12
2.1.3. Principios de lean manufacturing	13
2.1.4. Conceptos Asociados a la Metodología Lean Manufacturing.....	13
2.2. Mejora Continua y Kaizen.....	18
2.2.1. Definición de Mejora Continua	18
2.2.2. Circulo de Deming.....	19
2.3. Aplicación de Metodología de Lean Manufacturing.....	21
2.3.1. Pilares de la Metodología de Lean Manufacturing	21
2.3.3. Etapas de la Transformación de Lean Manufacturing	34
CAPÍTULO 3	40
3.DIAGNÓSTICO	40
3.1. Descripción General de la Empresa	40
3.1.1. Estructura del Área de Operaciones	40
3.1.2. Estructura del Departamento de Mejora Continua	41
3.1.3. Materia Prima para la Producción de Papel Higiénico	42
3.1.4. Descripción del Proceso de Producción de Papel Higiénico	43
3.2. Descripción del Problema	46

CAPÍTULO 4	51
4.IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING	51
4.1. Etapa de preparación.....	51
4.2. Etapa de Diagnóstico.....	57
4.2.1. Sistemas Operativos	57
4.2.2. Infraestructura de Gestión	70
4.2.3. Mentalidades y Capacidades	80
4.3. Etapa de diseño y planificación	83
4.3.1. Sistemas Operativos	83
4.3.2. Infraestructura de gestión.....	112
4.3.3. Mentalidades y capacidades	117
4.4. Implementación	120
4.4.1. Sistema operativo.....	120
4.4.2. Infraestructura de Gestión.....	123
4.4.3. Mentalidades y Capacidades	129
CAPÍTULO 5	136
5.ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	136
5.1. Resultados obtenidos	136
5.1.1. Sistema operativo.....	136
5.1.2. Infraestructura de gestión.....	152
5.1.3. Mentalidades y Capacidades	161

5.2. Análisis de costos	166
CAPÍTULO 6.....	177
6.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	177
6.1. Conclusiones	177
6.2. Recomendaciones	180

ABREVIATURAS

SMED	Single Minute Exchange of Die
KPI	Key Performance Indicator
SO	Sistema Operativo
IG	Infraestructura de Gestión
M&C	Mentalidades y Capacidades
OEE	Overall Equipment Effectiveness
TPM	Total Productive Maintenance
OPL	Operador Líder
OPE	Eficiencia Global del Personal
ISC	Índice de Satisfacción Cultural
PTI	Plan Táctico de Implementación
PV	Pérdida de Velocidad
PDCA	Plan Do Check Act

SIMBOLOGÍA

 Inicio, fin

 Proceso

 Selección de Respuesta

 Almacenamiento

í

NDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 2.1	Ciclo de Deming..... 20
Figura 2.2	Pilares de Transformación Lean Manufacturing..... 21
Figura 2.3	Diagrama de TPM en un entorno Lean Management... 28
Figura 3.1	Diagrama de competencias Dpto. Mejora Continua.... 41
Figura 3.2	Esquema de línea de producción de papel higiénico... 44
Figura 4.1	Valores de los integrantes de la transformación lean manufacturing..... 55
Figura 4.2	Causas de pérdida de velocidad en máquina productora de papel higiénico..... 61
Figura 4.3	Encuesta de entendimiento de indicadores en planta.. 78
Figura 5.1	Escalera de reuniones luego de transformación lean... 153
Figura 5.2	Encuesta de entendimiento de indicadores en planta luego de la transformación lean..... 160

ÍNDICE DE TABLAS

		Pag.
Tabla 3.1	Porcentaje y peso promedio de producción de papel higiénico.....	47
Tabla 3.2	Escala de calificación.....	49
Tabla 3.3	Valores de ponderación.....	49
Tabla 3.4	Comparativo entre metodologías ponderadas.....	49
Tabla 4.1	Frentes de trabajo en transformación lean y personas por frente.....	53
Tabla 4.2	Porcentaje de OEE y producción promedio de papel higiénico.....	54
Tabla 4.3	Responsables por la de reunión de apertura y cierre de la transformación.....	56
Tabla 4.4	Punto que cada máquina representa ante el OEE por paradas menores.....	58
Tabla 4.5	Punto que cada máquina representa ante el OEE por frente de TPM.....	62
Tabla 4.6	Cantidad de cambios al mes.	65
Tabla 4.7	Tipo de reuniones.....	70
Tabla 4.8	Escalera de reuniones.....	71
Tabla 4.9	Indicadores de planta.....	78
Tabla 4.10	Compendio de resultados del diagnóstico del pilar de mentalidades y capacidades.....	82
Tabla 4.11	Causa y solución para mal corte de lámina en empaquetadora 1.....	84
Tabla 4.12	Causa y solución para atoro de rollo en empaquetadora 2.....	85

Tabla 4.13	Causa y solución para atoro de papel en rebobinadora.....	87
Tabla 4.14	Causa y solución para fallas de sellado transversal.	88
Tabla 4.15	Causa y solución para alarma de dosificadores para empaquetadora 2.....	91
Tabla 4.16	Causa y solución para alarma de cuchilla en empaquetadora 2.....	92
Tabla 4.17	Causa y solución para rotura de carretes en empaquetadora 2.....	93
Tabla 4.18	Causa y solución para rotura de pines en selladora.	94
Tabla 4.19	Causa y solución para cambio en empaquetadora 2	98
Tabla 4.20	Causa y solución para cambio en empaquetadora 1	99
Tabla 4.21	Causa y solución para cambio en acomodadora.....	100
Tabla 4.22	Causa y solución para cambio rodillo de caucho inferior.....	101
Tabla 4.23	Causa y solución para cambio rodillo de acero.....	102
Tabla 4.24	Actividades para desarrollar la etapa de selección..	103
Tabla 4.25	Actividades para desarrollar la etapa de organización.....	106
Tabla 4.26	Actividades para desarrollar la etapa de limpieza...	106
Tabla 4.27	Actividades para desarrollar la etapa de estandarización.....	107
Tabla 4.28	Actividades para desarrollar la etapa de disciplina..	108
Tabla 4.29:	Causa y solución para exceso de desperdicio por cambios.....	111
Tabla 4.30	Actividades a desarrollar por el pilar de IG.....	117
Tabla 4.31	Actividades a desarrollar por el pilar de MYC.....	120
Tabla 4.32	Número de bi-horarias programadas.....	125

Tabla 4.33	Horario de reuniones bi-horarias programadas.....	126
Tabla 4.34	KPI`s de reuniones bi-horarias.....	127
Tabla 4.35	KPI`s de reuniones de desempeño de gerencia.....	128
Tabla 4.36	Escala para calificación de necesidades de entrenamiento.....	133
Tabla 4.37	Necesidades de capacitación a corto plazo.....	134
Tabla 4.38	Necesidades de capacitación a mediano plazo.....	135
Tabla 4.39	Necesidades de capacitación a largo plazo.....	135
Tabla 5.1	Puntos iniciales y finales de cada parte de la máquina ante el OEE por el frente de Paradas Menores.....	141
Tabla 5.2.	Puntos iniciales y finales de cada parte de la máquina ante el OEE por el frente de TPM.....	145
Tabla 5.3.	Escalera de reuniones luego de transformación lean.....	152
Tabla 5.4	Cuadro de valores esperadas para los próximos 5 años.....	174
Tabla 5.5	Costo-beneficio para los próximos 5 años.....	175

ÍNDICE DE GRÁFICOS

		Pag.
Gráfico 3.1	Comparativo mensual de producción de papel higiénico.....	46
Gráfico 3.2	Comparativo de parámetros en la producción para junio.....	48
Gráfico 4.1	Causas de mayor cantidad de paradas menores en máquina rebobinadora.....	59
Gráfico 4.2	Causas de mayor cantidad de paradas menores en máquina empaquetadora 2.....	59
Gráfico 4.3	Causas de mayor cantidad de paradas menores en máquina selladora 2.....	60
Gráfico 4.4	Causas de mayor cantidad de TPM en máquina empaquetadora 2.....	63
Gráfico 4.5	Causas de mayor cantidad de TPM en máquina cortadora.....	63
Gráfico 4.6	Causas de mayor cantidad de TPM en máquina selladora.....	64
Gráfico 4.7	Porcentaje de pérdida por tipos de cambio.....	65
Gráfico 4.8	Tiempo empleado por cambios.....	66
Gráfico 4.9	Porcentaje de desperdicio generado por waste y scrap.....	68
Gráfico 4.10	Porcentaje de scrap por sección de máquina.....	69
Gráfico 4.11	Porcentaje de scrap en rebobinadora.....	69
Gráfico 4.12	Efectividad de las reuniones.....	72
Gráfico 4.13	Agenda del Gerente de planta.....	74

Gráfico 4.14	Agenda del Gerente del jefe de producción.....	75
Gráfico 4.15	Agenda del Analista.....	75
Gráfico 4.16	Agenda del Operador Líder.....	76
Gráfico 4.17	Agenda del Jefe de Mantenimiento.....	76
Gráfico 4.18	Agenda del Supervisor de Producción.....	77
Gráfico 4.19	Encuesta de Índice de Satisfacción Cultural.....	81
Gráfico 4.20	Porcentaje de causa raíz dividida por pilar para el frente de paradas menores.	88
Gráfico 4.21	Porcentaje de causa raíz dividida por pilar para el frente de TPM.....	95
Gráfico 4.22	Porcentaje de causa raíz dividida por pilar para el frente de Cambios.....	104
Gráfico 4.23	Porcentaje de causa raíz dividida por pilar para el frente de Scrap.....	112
Gráfico 5.1	Puntos de la empaquetadora 1 ante el OEE durante la etapa de diagnóstico e implementación por el frente de Paradas Menores.....	137
Gráfico 5.2	Puntos de la selladora ante el OEE durante la etapa de diagnóstico e implementación por el frente de Paradas Menores.....	138
Gráfico 5.3	Puntos de la rebobinadora ante el OEE durante la etapa de diagnóstico e implementación por el frente de Paradas Menores.....	139
Gráfico 5.4	Puntos de la empaquetadora 2 ante el OEE durante la etapa de diagnóstico e implementación por el frente de Paradas Menores.....	140
Gráfico 5.5	Puntos del frente de Paradas Menores ante el OEE durante los meses de transformación lean..	142
Gráfico 5.6	Puntos de la empaquetadora 2 ante el OEE durante la etapa de diagnóstico e implementación por el frente de TPM.....	143

Gráfico 5.7	Puntos de la selladora ante el OEE durante la etapa diagnóstico e implementación de TPM.....	144
Gráfico 5.8	Puntos del frente de TPM ante el OEE durante los meses de transformación lean.....	145
Gráfico 5.9	Tiempo utilizado en cambio de producto durante la etapa de diagnóstico e implementación.....	146
Gráfico 5.10	Tiempo utilizado en cambio de formato durante la etapa de diagnóstico e implementación.....	147
Gráfico 5.11	Tiempo utilizado en cambio de rodillo durante la etapa de diagnóstico e implementación.....	148
Gráfico 5.12	Puntos del frente de Cambios ante el OEE durante los meses de transformación lean.....	149
Gráfico 5.13	Porcentaje de Scrap durante la etapa de diagnóstico e implementación.....	150
Gráfico 5.14	Agenda del Gerente de planta luego de transformación lean.....	151
Gráfico 5.15	Agenda del Jefe de Producción luego de transformación lean.....	155
Gráfico 5.16	Agenda de Analistas luego de transformación lean.....	156
Gráfico 5.17	Agenda de Operador Líder luego de transformación lean.....	157
Gráfico 5.18	Agenda de Jefe de Mantenimiento luego de transformación lean.....	158
Gráfico 5.19	Agenda de Supervisor de Producción luego de transformación lean.....	159
Gráfico 5.20	Encuesta de Índice de Satisfacción Cultural luego de transformación lean manufacturing.....	161
Gráfico 5.21	Porcentaje de Imparcialidad durante la etapa de diagnóstico e implementación.....	162
Gráfico 5.22	Índice de satisfacción cultural durante la etapa de diagnóstico e implementación.....	163
Gráfico 5.23	Porcentaje de capacitaciones realizadas.....	164
Gráfico 5.24	Escalera de OEE al finalizar la transformación lean manufacturing.....	165

Gráfico 5.25	Porcentaje de OEE durante al inicio y final de la transformación.....	166
Gráfico 5.26	Costo total de producción durante un año.....	167
Gráfico 5.27	Toneladas producidas durante un año.....	168
Gráfico 5.28	Costo por toneladas producidas durante un año	169
Gráfico 5.29	Toneladas de scrap consumidas durante un año	170
Gráfico 5.30	Costo de desperdicio por waste durante un año..	171
Gráfico 5.31	Comparativo de costos por toneladas antes y después de la transformación.....	172
Gráfico 5.32	Comparativo de ahorro por reducción de scrap...	173

INTRODUCCIÓN

Debido a la constante evolución de la tecnología que se utiliza en nuestro medio, las empresas se ven obligadas a mejorar su productividad y a reducir sus niveles de costos, esto si quieren mantenerse activas en un mercado cambiante cada vez más competitivo.

Es por esto que las empresas buscan optimizar sus procesos a través de la aplicación de distintas técnicas de mejora continua que garanticen el aumento de productividad, calidad, la disminución de la variabilidad y que brinden mayor flexibilidad a la operación.

El presente trabajo busca aumentar la productividad en un proceso de producción de papel higiénico a través de la implementación de la metodología lean manufacturing en su operación.

A este proceso le denomina transformación lean, ya que por medio de ella se busca llegar a obtener un cambio completo y significativo en la forma de trabajo de todos los colaboradores del área de operaciones, con la finalidad de mejorar e incrementar los niveles de productividad de la línea sin descuidar la calidad del

producto, reducir los niveles de desperdicios y de asegurar una estabilidad en la línea de producción.

Es importante acotar que la metodología lean está arraigada al tema cultural de la compañía, por lo tanto es indispensable contar con el apoyo de la alta gerencia y de los mandos medios, si se quiere que la transformación sea consistente y perdurable a través del tiempo,

Para asegurar el incremento de la productividad se tendrá principal enfoque en aquellos puntos que representen mayor impacto en la cascada del OEE, buscando en ellos oportunidades de mejora, con el fin de poder aplicar las diversas herramientas con las cuales se puede trabajar durante la implementación de la metodología de lean manufacturing.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

En la actualidad las empresas buscan constantemente mejorar sus operaciones con el fin de lograr un mayor posicionamiento dentro del mercado en el cual se desenvuelven, debido a esto se han venido desarrollando, a lo largo de la historia, diferentes metodologías y herramientas que permitan a las empresas satisfacer sus necesidades de crecimiento y desarrollo.

Existen muchos métodos que ayudan a alcanzar objetivos como aumento de productividad, disminución de desperdicio, reducción de variabilidad, aumento de flexibilidad, organización y limpieza, etc. La utilización de cada metodología depende del objetivo que la empresa desea alcanzar, la complejidad de sus procesos y la madurez que tenga la organización para adaptarse a los cambios que traen consigo la implementación de estas herramientas.

Dentro del mercado ecuatoriano la industria del papel, en la cual se encuentra la elaboración de papel higiénico, va en progresivo aumento, por lo tanto las empresas se ven en la necesidad de adoptar, en sus formas de trabajo, metodologías que les permitan sobresalir ante el cliente, ya sea por la calidad de su producto o por la reducción de sus precios.

La empresa con el fin de lograr una mejora en la productividad y aumentar su competitividad dentro del mercado, decide realizar una transformación lean manufacturing en su proceso de producción de papel higiénico, con un tiempo de ejecución de 15 semanas donde se espera establecer la nueva metodología en el trabajo diario de los operadores.

1.2. Justificación Técnica

La empresa en la que se desarrolla el proyecto presenta algunos problemas en uno de sus procesos de producción de papel higiénico, problemas que tienen como consecuencia el incumplimiento de la planificación de producción y el consumo innecesarios de recursos.

La alta gerencia resuelve utilizar la metodología de lean manufacturing como una solución a sus problemas, además de ser una herramienta que provee una forma de trabajo en el cual se busca la mejora continua.

La expectativa con esta transformación lean es que se dé solución a los problemas que afectan a la máquina.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Diseñar e implementar la metodología de trabajo de lean manufacturing en el proceso de elaboración de papel higiénico con el fin de aumentar el nivel de productividad de la máquina.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Reducir los niveles de desperdicios que se producen durante el proceso productivo a un 4%, con el propósito de evitar el uso innecesario de recursos que generan un aumento en los costos de fabricación.
- Aumento de la eficiencia de la máquina en un rango de 58% a 63%.
- Mejorar la planificación del mantenimiento, tanto preventivo como correctivo de la máquina.
- Mejorar el nivel de orden y limpieza del área de trabajo.
- Disminuir la variabilidad que se produce en el proceso con el fin de obtener un producto de calidad homogénea.
- Empoderar al personal para tomar decisiones respecto al manejo de la máquina y al proceso de producción, de manera que el personal se encuentre capacitado para actuar en todos los casos que se presenten.
- Aumentar la calidad del producto a través del control del proceso productivo.

- Cumplir con la planificación de producción con la finalidad de satisfacer a los clientes en cuanto al periodo de entrega de pedidos.

1.4. Estructura del proyecto

El siguiente proyecto es desarrollado en 6 capítulos los cuales son:

Capítulo 1: Generalidades

Para este capítulo se revisa en términos generales la problemática de la empresa, la hipótesis del problema que se ha generado y los objetivos tanto generales como específicos que se espera obtener después de la transformación de lean manufacturing.

Capítulo 2: Marco teórico

En este capítulo se da a conocer los conceptos básicos que son necesarios para la comprensión del desarrollo del proyecto, esto comprende las principales bases teóricas de lean manufacturing, las herramientas que se utilizan durante la transformación y la metodología que debe seguirse durante la transformación lean incluido los frentes en los cuales se debe trabajar.

Capítulo 3: Diagnóstico

Mediante este capítulo se pone de manifiesto las principales características de la empresa donde se está trabajando, así como la estructura de la organización y del equipo que se encuentra encargado de la implementación de esta transformación.

También se describe el proceso de fabricación de papel higiénico para tener una mayor comprensión del proyecto, y se determina y analiza la causa raíz del problema.

Capítulo 4: Implementación

En este capítulo se presenta todo el proceso de transformación lean que se ha aplicado al proceso de producción de papel higiénico, describiendo cada etapa de la transformación bajo los 3 pilares en los cuales trabaja lean manufacturing para arraigar la metodología y hacerla sostenible durante el tiempo.

Capítulo 6: Recomendaciones y Conclusiones

En este capítulo se analizan los resultados obtenidos después de la transformación y se verifica el cumplimiento de los objetivos, también

se presenta un análisis financiero el cual sirve para observar los cambios producidos a nivel de costos y beneficios.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Visión General de la Metodología de Lean Manufacturing [1], [4], [6], [7], [9]

2.1.1. Antecedentes Históricos

El origen de lean manufacturing se atribuye a la problemática que se generó debido a la producción en masa, la cual tuvo muchas ventajas en su época, como la reducción de costo unitario por fabricación y la estandarización de los productos, pero poco a poco fue causando problemas como exceso de inventario, lo que aumentaba los costos; necesidades de mayor cantidades de maquinarias, las cuales requieren de

mantenimiento; mayor variabilidad de los procesos, entre otros, donde todo esto acarrea un aumento considerable en los desperdicios, esta técnica de producción fue ideada y adoptada por las industrias norteamericanas. Es así como en 1930 el reto de la manufactura se transformó hacia la búsqueda de producir variedad, para este tiempo la ventaja competitiva de las empresas se basaba en la productividad, y luego se buscaría innovación y tecnología con el fin de obtener una ventaja en el mercado.

En la época de 1950 aproximadamente, apareció lo que se conoce como producción por lotes o en inglés batch processing, este método permitió mejorar la productividad de las máquinas mientras grandes cantidades de productos eran fabricados, pero el método presentaba problemas a la hora de fabricar diferentes tipos de productos.

En la década de los 60, el proceso de manufactura comenzó a centrarse en el manejo de costos, esta nueva forma de pensar surgió en Japón, específicamente en la compañía Toyota, la cual aseguraba que la ganancia de un negocio era igual al precio de venta menos los costos, bajo esta premisa

el nuevo foco de la manufactura estuvo en los costos, concentrándose en la reducción y eliminación de los mismos, lo que se podía hacer trasladándolos hacia desperdicio.

El método de producción por lote continuo desarrollándose en Estados Unidos y Europa mientras que el método Toyota siguió siendo desarrollado por Japón hasta que en 1980 era evidente cuál de los dos había alcanzado su objetivo. Los norteamericanos se dieron cuenta que en su mercado ingresaban productos de mejor calidad con menor precio, pronto los empresarios que querían subsistir tuvieron que cambiar su forma de trabajo, adoptando la metodología Lean en sus operaciones.

2.1.2. Definición de Lean Manufacturing

En español significa manufactura esbelta, y es conocida como una metodología de trabajo que está formada por varias herramientas que se aplican para reducir desperdicios, aumentar la productividad y la flexibilidad y disminuir la variabilidad con el fin de mejorar los costos, la calidad y el nivel de servicio.

2.1.3. Principios de Lean Manufacturing

Los principios claves de lean manufacturing son:

- Mantener una mentalidad enfocada en reducir y eliminar desperdicios, esto se hace especificando el valor para el cliente.
- Entregar productos de calidad, eliminando variabilidad y re-procesos.
- Mantener una producción flexible, es decir producir en el momento adecuado la cantidad requerida por el cliente, ya que esto genera una mayor rapidez de respuesta y ayuda a la eliminación de desperdicios.
- Enfocarse en la mejora continua año a año de parte de toda la organización.

2.1.4. Conceptos Asociados a la Metodología Lean Manufacturing

OEE: Es definido como un indicador porcentual que representa la eficiencia productiva de la máquina, se basa

fundamentalmente en 3 parámetros que son: la disponibilidad, rendimiento y la calidad.

Entiéndase por disponibilidad la cantidad de tiempo que estuvo parada la máquina, ya sea por:

- Causas externas.
- Paradas programadas.
- Averías.
- Cambios.

El rendimiento es la capacidad de funcionamiento de la máquina, el cual es medido a través de:

- Paradas menores.
- Pérdida de velocidad.

La calidad es medida a través de las unidades defectuosas de la producción:

- Scrap.

En toda operación se comienza con un OEE de 100 puntos, de los cuales se van restando los puntos que se pierden por

las causas anteriormente mencionadas, hasta llegar al valor final de OEE.

Desperdicio: Es el uso excesivo de recursos, o que van más allá que los requerimientos del cliente. En lean manufacturing se trabaja con 8 tipos de desperdicios que son:

- Producción excesiva: Hace referencia a la sobreproducción o producir con demasiada antelación.
- Espera: Se designa al tiempo de espera de piezas, equipos o personas.
- Transporte: Se refiere al transporte innecesario de piezas, personas o equipos.
- Sobre procesamiento: Manifiesta el hecho de realizar trabajos de especificaciones más exigentes que las necesarias.
- Inventario: Es todo aquello que sobrepase lo mínimo necesario para realizar un trabajo.
- Re trabajo: Trabajo que se realiza como consecuencia de un error previo.

- Movimiento: Indica cualquier tipo de movimiento que no genere valor.
- Intelecto: Es la falla en el uso de talento y tiempo de las personas.

Calidad: El concepto de calidad ha sido definido por muchos autores a través de todos los tiempos.

Según Crosby 1979 “calidad es cumplir los requerimientos y especificaciones” o “Es la habilidad de un producto o servicio para ser usado” (Juran 1974).

En resumen se define a la calidad como la capacidad de un producto o servicio en cumplir con los requerimientos definidos por el cliente.

Scrap: Se utiliza esta palabra para definir todos aquellos desperdicios del producto que se generan porque este no cumple con las especificaciones requeridas, o que se dañe durante el proceso productivo.

Waste: Se define como los desperdicios que se generan por factores externos, incluye también aquellos propios del proceso productivo como la rebaba.

Metodología Justo a Tiempo: Es definida como una metodología de trabajo que ayuda a controlar la producción, de tal sea entrega al cliente en el momento que lo requiera y la cantidad que solicite, JIT, se orienta hacia la demanda.

Entre sus objetivos principales se encuentran:

- Identificar los principales problemas.

Esto es importante debido a que solucionando los problemas fundamentales se puede tener un mayor nivel de fiabilidad de las máquinas, con lo que se reduce el inventario de seguridad.

- Eliminar desperdicios

Significa eliminar todas aquellas actividades que no genere valor para el proceso.

- Buscar simplicidad de los procesos

Debe revisarse el flujo de material, para analizar el procedimiento que se sigue, con el fin de optimizar esta

línea rediseñándolas, agrupando actividades y eliminando complejidades del flujo.

- Diseñar sistemas para identificar problemas

Para aplicar JIT se debe contar con un sistema que ayude a la identificación de problemas, con la finalidad de que sean detectadas y solucionadas al instante. Un ejemplo es un sistema de control de calidad, también existe el Sistema Kamban.

2.2. Mejora Continua y Kaizen [6], [7]

2.2.1. Definición de Mejora Continua

Un proceso de mejora continua es una filosofía de trabajo que busca la mejora de productos y servicios, buscando y eliminando constantemente fuentes de desperdicios, actualmente es uno de los pilares básico del modelo japonés y es aplicado en todas las herramientas de una transformación Lean manufacturing para asegurar su continuidad en el tiempo.

Se debe ver a esta metodología como un medio para localizar dificultades y solucionarlas, así como de encontrar y aprovechar las oportunidades de mejora, además debe ser aplicada por toda la organización si se quieren ver resultados, y hace referencia a un cambio de actitud y pensamiento de parte de todos.

Para llevar a cabo un proceso de mejora continua, se cuentan con los denominados grupos kaizen, que es un conjunto de personas que se enfocan en solucionar problemas y en localizar oportunidades de mejora.

2.2.2. Circulo de Deming

El círculo de Deming, ideado por Walter A. Shewhart, es conocido como una estrategia de mejora continua, cuya aplicación asegura la permanente búsqueda de mejora de la calidad.

También es conocido como el Ciclo PDCA.

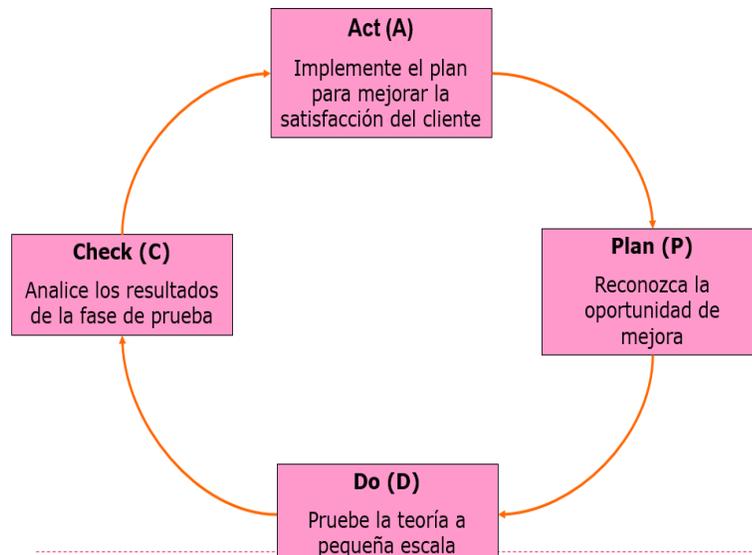


Figura 2.1. Ciclo Deming-Diapositivas.

Fuente: Materia Control de Calidad, Ingeniera Sofía López
“Filosofía y su impacto en la calidad”

Plan.- Se refiere a la planificación y en esta etapa se realizan actividades como identificación de proceso que se quiere mejorar, recopilación, análisis e interpretación de datos, además de definir objetivos de mejora y los nuevos procedimientos necesarios para alcanzarlos.

Do.- Llevar a cabo lo establecido en la etapa anterior.

Check.- En esta etapa se lleva a cabo la comparación de los resultados obtenidos con los objetivos establecidos, para determinar conclusiones y realizar recomendaciones.

Act.- En esta etapa se llevan a cabo las recomendaciones obtenidas en el paso anterior, además se aplican nuevas técnicas de mejora.

2.3. Aplicación de Metodología de Lean Manufacturing [3], [5], [7], [9], [10],

2.3.1. Pilares de la Metodología de Lean Manufacturing

Esta transformación lean manufacturing se basa en 3 pilares, los cuales deben desarrollarse y apoyarse conjuntamente con el fin de llevar a cabo la transformación y de arraigarla dentro de la mentalidad de los trabajadores.

Los 3 pilares son:



Figura 2.2. Pilares de la Transformación Lean Manufacturing.
Fuente: Pilar de Mentalidades y Capacidades

➤ Sistema Operativo

Dentro de este pilar se encuentran las principales herramientas, las cuales se van desarrollando con el fin de lograr todos los objetivos de una transformación lean manufacturing.

Los grupos que trabajan en este pilar están divididos en los siguientes frentes:

- TPM.
- Paradas Menores- Pérdida de velocidad.
- Cambios.
- Scrap.

- 5's.

Se han realizado esta división de grupos debido a que estos son los puntos que impactan directamente en el OEE.

➤ **Infraestructura de gestión**

En este pilar encontramos las técnicas que sirven de soporte para que las herramientas del sistema operativo puedan desarrollarse y mantenerse con el fin de que estas alcancen sus objetivos.

Dentro de IG encontramos técnicas como el análisis de escalera de reuniones, el impacto y la efectividad que estas tienen dentro de la organización, análisis de los principales KPI's, también se encarga de la gestión visual y de la eficiencia que tienen los tableros e informativos.

➤ **Mentalidades y Capacidades**

Dentro de este pilar se desarrollan las técnicas necesarias para enraizar la nueva metodología de trabajo dentro de la

mentalidad de los miembros que conforman la organización, y que hagan de esto una forma de desempeño constante en su día a día. Este pilar estudia la forma de comportarse de la gente en el trabajo, incluida su forma de pensar y lo que sienten al respecto.

Dentro de M&C se encuentran técnicas que buscan el desarrollo de las habilidades y conocimientos de los trabajadores, así como la mejora del liderazgo de los jefes y mandos medios, a través de herramientas como el coaching, feedback y la aplicación de modelos de influencias.

También se encarga de monitorear el clima laboral para determinar el índice de satisfacción cultural de la compañía, o en este caso de los miembros que trabajan con la máquina a la cual se le va a realizar la transformación.

Además se cuenta con metodologías para la recepción de sugerencias de mejora continua con lo que se incentiva al personal que participe constantemente en el proceso.

Es importante para que una transformación tenga constancia en el tiempo, que los tres pilares se desarrollen al mismo nivel, ya que si a alguno no se le da la debida importancia, no podrá implementarse eficientemente la metodología de Lean manufacturing.

2.3.2. Herramientas usadas en Transformación Lean Manufacturing

La metodología Lean manufacturing al estar formada por un conjunto de herramientas, cuando se realiza una transformación la empresa debe seleccionar las herramientas que más le convengan y las que se apliquen a la situación de la compañía de acuerdo a sus procesos y a la madurez del negocio.

A continuación se presentan las herramientas que son utilizadas en este trabajo:

- **5´S-** Es una metodología de origen japonés, que está incluida dentro de las herramientas básicas de la calidad y

que nos ayuda a mejorar sistemáticamente el área de trabajo. Toma su nombre debido a las 5 etapas que la componen que son:

- Clasificación (Seire): En esta etapa se clasifican las herramientas de trabajo de acuerdo si son necesarios o no.
 - Orden (Seiton): Se trabaja en el situar las herramientas en un puesto fijo y definido.
 - Limpieza (Seiso): En esta etapa se debe limpiar toda el área de trabajo.
 - Estandarización (Seiketsu): Definir como debe quedar el área de trabajo.
 - Mantener la disciplina (Shitsuke): Es el proceso de mantenimiento y mejora continua.
 -
- **SMED-** Es una herramienta que nos ayuda a reducir el tiempo que se utiliza durante el cambio del utillaje en un procesos, con lo cual se obtiene una ventaja respecto a la competencia debido a que ofrece una disminución en los tiempos de reparación, y en los tiempos de producción, lo

cual se traduce en una reducción de costos y un aumento en la velocidad de respuesta de la compañía hacia los cambios en la demanda del producto.

Existen muchas maneras de aplicar esta herramienta, pero los pasos principales consisten en:

- Conocer la operación de cambio, para realiza un posterior análisis de las actividades que se realizan en el momento de los cambios.
- Realizar un espacio de las actividades externas, que son aquellas que se pueden ejecutar cuando la máquina este siendo utilizada, con las actividades internas, que son las tareas que se realizan con la máquina parada.
- Realizar un análisis profundo para transformar la mayor cantidad de actividades internas en externas.
- Analizar continuamente las tareas, con el fin de completar el ciclo de mejora continua.

➤ **TPM-** Es una herramienta que nos ayuda a aumentar la disponibilidad de la máquina a través de la mejora de la planificación de mantenimiento, aparece en el Japón en

los años 70, con la incorporación de conceptos innovadores.

A continuación observaremos la evolución del mantenimiento.

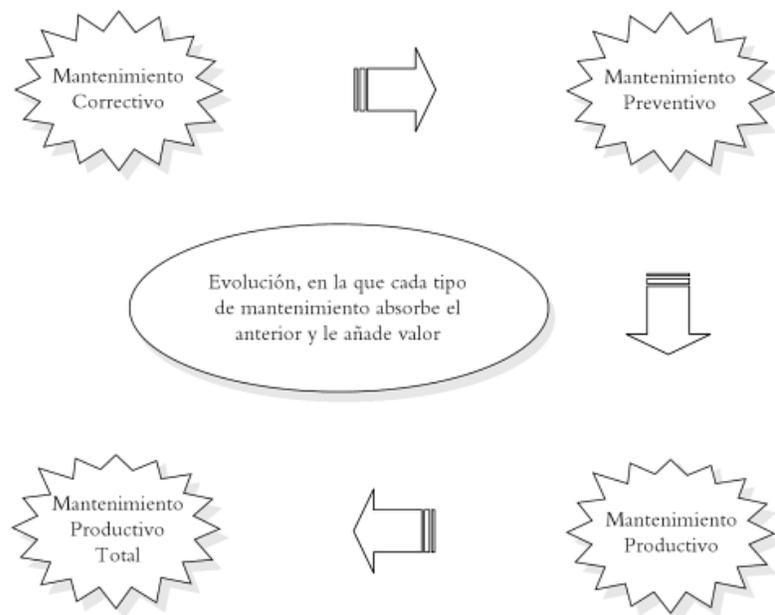


Figura 2.3. Diagrama de TPM en un entorno Lean Management.
Fuente: Libro. Mantenimiento total de producción [7]

Esta filosofía adapta la mejora continua a la gestión de los equipos, hablando desde el punto de vista del mantenimiento y está basada en 8 pilares que son:

- Mejoras Enfocadas.
- Mantenimiento autónomo.
- Mantenimiento planificado.

- Mantenimiento de calidad.
 - TPM en áreas administrativas.
 - Seguridad, salud y medio ambiente.
 - Educación y entrenamiento.
 - Prevención del mantenimiento.
- **Modelos de influencia-** Los modelos de influencia es una herramienta que se utiliza para modificar cierta conducta de las personas. Esto se logra a través del cambio de la mentalidad y la capacidad de las mismas. Esta herramienta se sustenta en el desarrollo de actividades basadas en 4 aspectos principales que son:
- Entendimiento del por qué realizar un cambio de conducta.
 - Inserción en el medio de trabajo de la nueva conducta.
 - Desarrollo de las capacidades necesarias para aplicar la nueva conducta.
 - Refuerzo con mecanismos formales, para garantizar el cumplimiento de la nueva conducta.

➤ **Encuesta lean-** La encuesta lean es una herramienta que se utiliza para determinar el índice de satisfacción cultural de un grupo de personas, que en este caso son los operadores que trabajan en la línea de producción de papel higiénico.

Esta encuesta se basa principalmente en preguntas para analizar los siguientes aspectos:

- Mejora continua y seguimiento.
- Capacidades laborales.
- Cooperación.
- Imparcialidad.
- Comunicación-Retroalimentación.
- Responsabilidad.
- Liderazgo.
- Motivación.
- Intensiones.

➤ **Entrevistas profundas-** Esta es una herramienta que se utiliza para evaluar a las personas sobre su percepción del clima laboral, y de la situación general de la empresa en

cuanto a relaciones laborales. Para poner en práctica este tipo de entrevistas se necesita de una preparación previa de las preguntas que se van a realizar, además se debe elegir a personas claves del proceso de producción (3 o 4) y se la debe aplicar en un lugar privado durante una sesión de entre 30 y 45 minutos.

Al finalizar la sesión se debe realizar una revisión de las respuestas proporcionadas por el entrevistado, resaltando los aspectos positivos y negativos de sus contestaciones al fin de elaborar una conclusión que permita tener una idea general del clima laboral de la empresa, además se deben agrupar las respuestas de los participantes de tal manera que se pueda obtener una visión global de la situación de la compañía.

- **Taller collage-** Esta es otra de las herramientas que se utilizan para realizar un diagnóstico del clima laboral de la empresa. Esta técnica es aplicada en grupos de 4 o 5 personas cada uno, donde los participantes tienen que

contestar por medio de unas figuras previamente proporcionadas, a la siguiente pregunta:

“¿Cómo te sientes trabajando aquí?”

Las figuras entregadas a los participantes son previamente seleccionadas por el equipo de M&C y en ellas se reflejan distintos sentimientos y emociones.

Estas sesiones duran aproximadamente 45-60 minutos y una vez que los grupos terminan de contestar la pregunta deben exponer las razones por las que seleccionaron esas figuras.

Debe seleccionarse un ambiente privado en donde los participantes sientan la confianza de expresar sus emociones, además el líder de la reunión (representante de M&C) debe aclarar que toda la información proporcionada por las partes es confidencial y de uso exclusivo por el pilar de mentalidades y capacidades.

El personal de M&C que participe de la sesión (máximo 3), debe asistir a los participantes en las inquietudes que se

generen, además deben tomar los apuntes sobre las respuestas que se generan con el fin de reunir la información suficiente para elaborar una conclusión sobre el clima laboral de la compañía.

- **Árbol de hipótesis-** Este es un ejercicio que se debe realizar en grupo con la finalidad de encontrar soluciones a un tipo de problema específico.

Generalmente es realizada con un grupo de especialistas, o personas que están capacitadas para dar solución a una problemática que se haya generado, para esto se hace uso de la técnica de lluvia de ideas, donde los presentes exponen las posibles causas que hayan generado el problema.

Deben revisarse todas las causas posibles y estas deben ser exhaustivas y mutuamente excluyentes al fin de abarcar todas las posibilidades, una vez que estas hayan sido analizadas, se realiza un plan que incluya actividades para arreglarlas, en espera que alguna de ellas solucione el problema desde la raíz.

2.3.3. Etapas de la Transformación de Lean Manufacturing

Para realizar una correcta transformación Lean manufacturing es necesario seguir una serie de etapas, las cuales cada una tiene su respectiva importancia, propósito y duración, en cada etapa del proceso debe aprovecharse lo que más se pueda de los recursos proporcionados, con el fin de alcanzar arraizar una nueva cultura.

Etapas 1: Preparación

Esta etapa tiene una duración de 1 semana y en ella se deciden cuantas herramientas van a utilizarse durante el proceso de transformación, además se realiza la formación de grupos por cada frente.

Principalmente se trabaja en los siguientes puntos:

Alineamiento

Se reúne a todo el grupo de trabajo y se elaboran hipótesis sobre donde debe enfocarse la transformación, además se realiza una breve charla introductoria sobre la importancia de

lean manufacturing para la compañía y se explican las generalidades de lean manufacturing.

Enfocarse en el equipo

Se debe armar los equipos de trabajo conforme a la habilidades de los miembros, también es recomendable que una persona que ya hayan personas nuevas que aprendan en el proceso, para asegurar que la cultura lean sea transmitida a toda la organización.

Entrenar al equipo es muy importante para que todos “hablen el mismo idioma”, debe repartirse la información de manera que los miembros conozcan lo que hace cada uno, además se realiza una revisión completa de la metodología de lean manufacturing, las herramientas que se utilizan y las etapas que se desarrollan, así como los valores que deben seguir todos los miembros del equipo durante la transformación.

También deben definirse las responsabilidades de cada miembro hablando de cuestiones logísticas, como encargado de gestión visual, de limpieza y organización, artículos de papelería, etc.

Y por último debe llegarse a un acuerdo de horarios para realizar dos reuniones diarias en donde debe estar presente todo el equipo, una reunión es de apertura, en donde se le explica a todo el grupo las actividades que se van a realizar ese día y la otra es una reunión de cierre para dar a conocer si se cumplieron con las actividades propuestas, al final se obtiene un porcentaje de cumplimiento global del equipo lean, y este es un indicador que demuestra si se está llevando a cabo el cumplimiento del programa.

Comunicación

Se deben realizar las comunicaciones respectivas para que toda la planta esté informada de la transformación que se está realizando, de manera que todos se encuentren incluidos.

Etapas 2: Diagnóstico

En esta etapa, que tiene de duración 2 semanas, cada frente de cada pilar se encarga de realizar la recolección y el análisis de los datos que necesite para determinar la situación

inicial del proceso, de acuerdo al plan definido en la etapa anterior.

También se definen los indicadores que se debe controlar durante el proceso de transformación.

Al final de la etapa miembros de cada frente deben presentar los resultados obtenidos.

Etapa 3: Diseño y Planificación

La etapa de diseño y planificación tiene una duración de dos semanas y en ellas cada pilar debe elaborar el plan de trabajo que va a realizar durante la etapa de implementación.

En esta fase de la transformación los planes deben basarse en principios como, la concentración en el estado futuro del sistema operativo de manera que este pueda satisfacer las necesidades del cliente, esto hacer referencia a flujo de materiales, eficiencia en los procesos, costos, calidad, etc. También en las mentalidades y capacidades de los que intervienen en el proceso para reforzar la nueva forma de trabajo, algunos ejemplos es identificando las acciones necesarias para mejorar las mentalidades y capacidades de

las personas y pensando en el nivel que se desea en este pilar.

Para elaborar los planes es necesario buscar la causa de los problemas que se han encontrado en la etapa de diagnóstico, esto se realiza utilizando técnicas como el árbol de hipótesis, espina de pescado, etc. También se deben realizar modelos de influencia, con el fin de garantizar la eficacia de los planes.

Con el fin de llevar un control que indique que se están cumpliendo con todas las actividades planificadas, durante esta etapa se elabora un “Plan táctico de implementación”, en donde se colocan las acciones que se van a realizar junto con el objetivo que se desea conseguir, la fecha y el responsable de que se cumpla lo planteado.

Etapas 4: Implementación

Esta etapa cuenta con una duración de 10 semanas y aquí se realizan todas las actividades planificadas durante la etapa anterior.

El líder de cada frente debe asegurarse que su equipo está realizando las actividades definidas porque de eso depende el impacto de la transformación.

En esta etapa también se deben realizar las capacitaciones necesarias para que el personal adquiera todos los conocimientos que debe aplicar de ahora en adelante en sus actividades diarias.

CAPÍTULO 3

3. DIAGNÓSTICO

3.1. Descripción General de la Empresa

La empresa en la que se va a realizar el presente trabajo, es una fábrica que tiene alrededor de 15 años realizando sus operaciones en la ciudad de Guayaquil y que entre sus procesos de producción incluye el de papel higiénico. Esta compañía tiene aproximadamente 200 empleados, divididos entre administrativos y operativos.

3.1.1. Estructura del Área de Operaciones

El departamento de mejora continua, que es el cual desarrolla el presente proyecto, forma parte del área de operaciones,

debido a esto es necesario conocer como está conformada esta sección de la empresa, la cual comprende:

- 1 Gerencia
- 7 Jefaturas
- 4 Supervisores
- 9 Analistas
- 3 Líderes y personal operativo de planta

3.1.2. Estructura del Departamento de Mejora Continua

El departamento de mejora continua, es el encargado de realizar la transformación lean y asegurar su éxito. Posee la siguiente estructura:

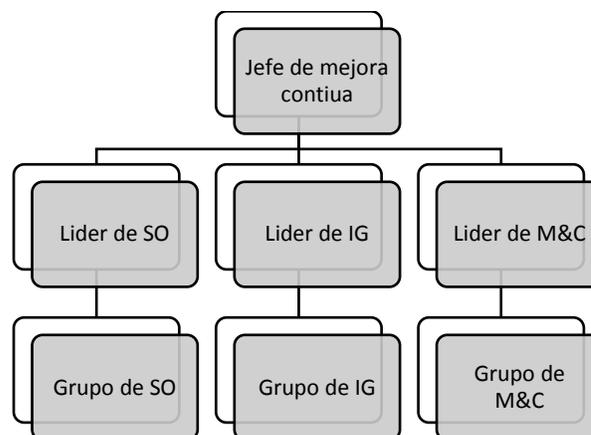


Figura 3.1. Diagrama de competencias del Dpto. Mejora Continua.
Fuente: Organigrama del área de Mejora Continua, Departamento de RRHH

El jefe de mejora continua es el responsable ante los directivos de que la transformación lean manufacturing alcance los objetivos planteados y que los resultados obtenidos sean mejorados en el tiempo.

Los líderes de cada pilar son los responsables de que se cumplan con los objetivos fijados por cada uno, además del cumplimiento de todas las actividades planificadas durante el proceso de transformación. Ellos también son encargados de motivar a su grupo de trabajo para que sea más fácil el cambio de mentalidad de los involucrados.

Los grupos de trabajo de cada pilar son los responsables de cumplir con las actividades que se han planificado para alcanzar los objetivos de cada frente y a su vez de cada pilar.

3.1.3. Materia Prima para la Producción de Papel Higiénico

Para el proceso de producción de papel higiénico es necesario contar con la siguiente materia prima:

- **Rollo de guata-** Es un papel rollo de papel de gran volumen y que se la obtiene a partir de un proceso realizado con la fibra vegetal.
- **Canuto-** Es el tubo de cartón que se encuentra en el centro del papel higiénico.
- **Goma-** Es necesaria en el momento de realizar los canutos.
- **Empaques-** Es el envoltorio de plástico donde son colocados los rollos de papel higiénico que recibe el cliente.
- **Perfume-** Se la utiliza para que el papel higiénico adquiera las características olfativas que solicita el cliente.

3.1.4. Descripción del Proceso de Producción de Papel Higiénico

La producción de papel higiénico viene en diferentes presentaciones, de acuerdo a las necesidades del cliente, así se tienen el x1, que es la unidad de rollo. De ahí hay el

empaques x4, x6 y x12, en donde vienen 4, 6 y 12 rollos respectivamente, se realizan estas presentaciones debido a los requerimientos del mercado.

Se utilizan las siguientes máquinas en el proceso de producción de papel higiénico:

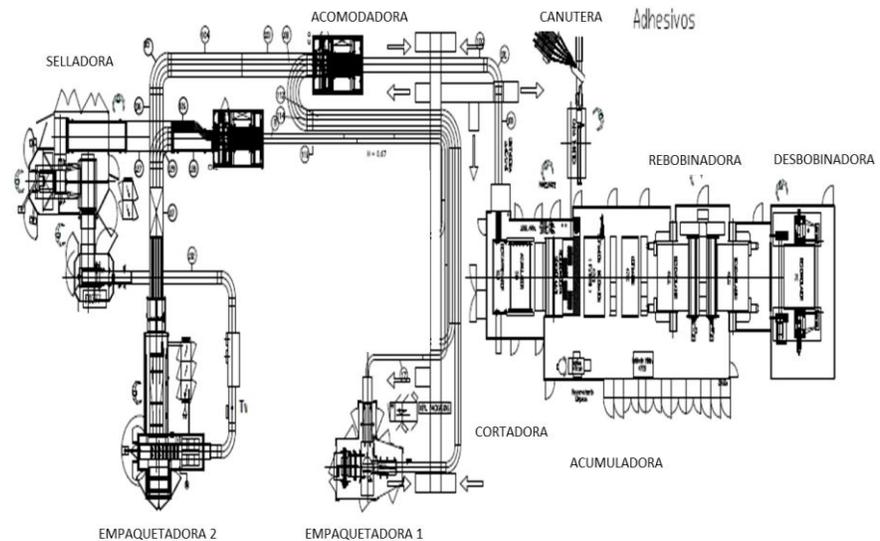


Figura 3.2. Esquema de línea de producción de papel higiénico.
Fuente: Área de proyectos de la compañía

La desbobinadora se encarga de retirar del rollo de guata el metraje necesario para elaborar los rollos de papel higiénico, los cuales son rebobinados en los canutos proporcionados por la canutera.

De la rebobinadora se obtienen logs, de papel que pasan a la acumuladora para luego ser cortados de acuerdo a las medidas establecidas para los rollos, luego estos son transportados hacia la empaquetadora 1 o empaquetadora 2 dependiendo del proceso que se esté realizando, (en la empaquetadora 1 se realizan rollos x1, y en la empaquetadora 2 se realizan rollos x4, x6 y x12).

Si el proceso requiere de la empaquetadora 2 se debe hacer uso de una máquina acomodadora que es la encargada de que los rollos entren de forma correcta al proceso de empaque. Luego de que la empaquetadora 1 y 2 hayan terminado su función, el producto pasa luego pasar a la máquina selladora.

Para este proceso se necesitan 7 personas, que son las encargadas de que la producción se realice bajos los estándares de seguridad y calidad.

- 1 operador líder.
- 1 ayudante de máquina.
- 3 operadores.
- 2 auxiliares de empaque.

3.2. Descripción del Problema

La decisión de realizar una transformación lean manufacturing en la línea de producción de papel higiénico viene dada por el bajo rendimiento que esta presenta, ya que la máquina está en la capacidad de producir 648 toneladas de papel al mes y solo produce 265 toneladas, sin incluir desperdicios.

Analizando los indicadores mensuales del OEE, se puede observar la caída en el rendimiento que el proceso ha venido presentando, específicamente en los últimos 6 meses.

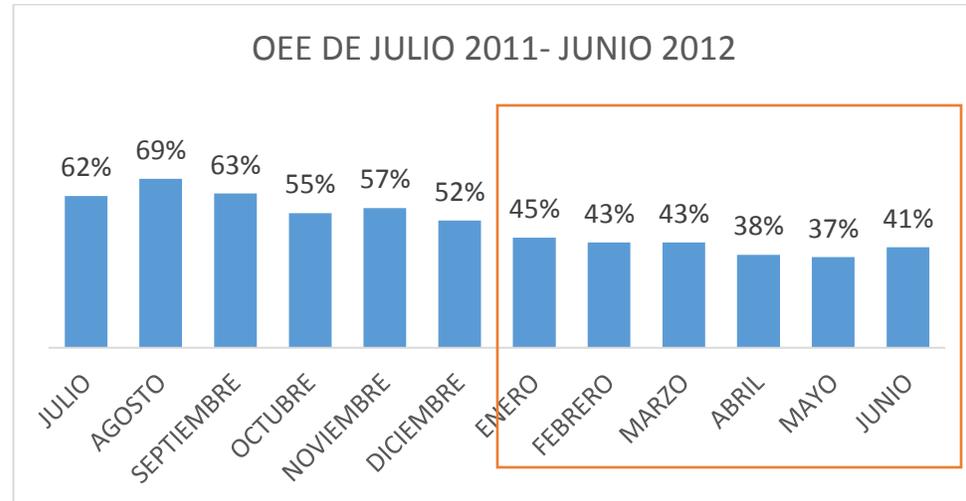


Gráfico 3.1. Comparativo mensual de producción de papel higiénico

Mediante el gráfico se puede determinar que el mes de agosto fue donde se alcanzó la mayor eficiencia de la máquina (69%), lo que representa 447 toneladas producidas.

A continuación se presenta un recuadro indicando el porcentaje promedio de OEE durante de todo el año, separado por semestres, junto con las toneladas producidas.

	OEE	TONELADAS
JULIO-DICIEMBRE	60%	389
ENERO-MAYO	41%	265

Tabla 3.1. Porcentaje de OEE y producción promedio de papel higiénico

Como se puede observar el OEE y las toneladas producidas del primer semestre son mucho mayores en comparación con el segundo, 124 toneladas de diferencia, es debido a esta disminución en la producción que se decide aplicar alguna herramienta de mejora continua con el fin de garantizar el aumento de productividad del proceso de producción de papel higiénico.

A continuación se muestra la cascada de OEE del mes de Junio, que es el mes anterior a la aplicación de la herramienta de mejora.

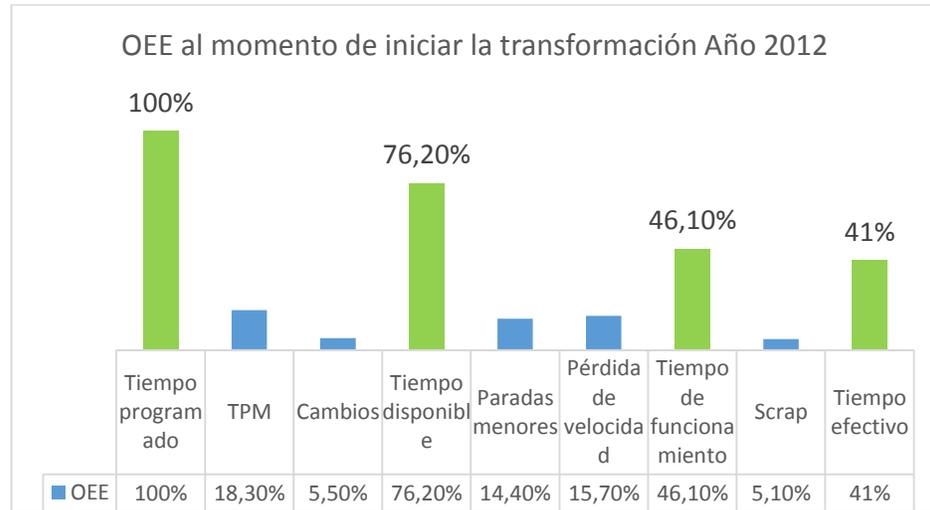


Gráfico 3.2. Comparativo de parámetros en la producción para junio

Se puede verificar que las mayores pérdidas de OEE se presentan debido a las averías (18.3 puntos), seguido por la pérdida de velocidad (15.8 puntos), la PV se produce porque la máquina corre a 280 m/min como velocidad promedio y no a los 360 m/min que deberían ser utilizados para todos los tipos de productos.

Debido a todos estos problemas, presentes en cada variable para determinar el OEE, se decidió que se debe mejorar el nivel de producción de la línea y que para eso iba ser necesario aplicar una serie de herramientas que permitan mejorar los distintos puntos de la cascada.

De esta forma los directivos tuvieron que elegir de entre todas las estrategias de mejora continua, aquella que se ajuste mejor a los objetivos de la organización. Como alternativas finales se tuvo:

Escala	
3	Alta
2	Media
1	Baja

Tabla 3.2. Escala de calificación

Ponderación	
Capacitación	0,2
Efectividad	0,3
Inversión	0,2
Alcance	0,3

Tabla 3.3. Valores de ponderación

	Capacitación	Efectividad	Inversión	Alcance	Total
Lean Manufacturing	2	3	2	3	2,6
Seis Sigma	3	3	3	3	3

Tabla 3.4. Comparativo entre metodologías ponderadas

Como resultado se obtuvo que ambos tenían la misma efectividad y el mismo alcance, es decir que ambas eran aplicables para todas las operaciones en las cuales son necesarias, pero se optó por utilizar Lean Manufacturing debido a que este requiere de un grado menor de capacitación para los empleados y de inversión para la compañía, además que los colaboradores ya cuentan con bases sobre este tema.

Así es como una transformación lean manufacturing se concentraría en analizar todos los puntos de la cascada con el fin de mejorarlos, para esto es necesario buscar y comprender la causa raíz de todos los problemas y arreglarlos, esto es presentado en los siguientes capítulos.

CAPÍTULO 4

4. IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING

4.1. Etapa de preparación

Para realizar esta transformación se seleccionaron 17 personas, que poseen distintas habilidades y conocimientos y que fueron capaces de contribuir al desarrollo del proyecto.

La etapa de preparación tuvo una duración de 1 semana y en ella se realizaron las siguientes actividades:

Alineamiento

Se reúne a todo el equipo para realizar una charla introductoria de parte del jefe de mejora continua en donde se explica la importancia del éxito de la transformación lean para la compañía.

Mediante una mesa de trabajo se elaboran las hipótesis que expliquen el por qué el bajo rendimiento de la línea de producción, dando como resultado las siguientes conclusiones:

- Falta de capacitación del personal, debido a que no todo los operadores están capacitados para resolver los problemas que surgen en la máquina.
- Falta de planificación en el mantenimiento, ya que la máquina presenta constantemente fallas y averías las cuales tienen como consecuencia periodos de grandes de paradas de máquina.
- Sobreutilización de recursos, debido a que la frecuencia de consumo de materias primas ha ido aumentando en el transcurso del tiempo.

Enfocarse en el equipo

Los grupos son conformados por 2 o 3 personas, en donde una de ellas hace el papel de líder. El líder es una persona que tiene experiencia, habilidades y conocimientos sobre el tema al que fue asignado. Los equipos quedan distribuidos de la siguiente manera:

TPM	3 personas
Paradas menores	3 personas
Cambios	3 personas
Scrap	2 personas
5´S	1 persona
IG	2 personas
M&C	3 personas

Tabla 4.1. Frentes de trabajo en transformación lean y personas por frente

El equipo de M&C realiza una capacitación que tiene una duración de 16 horas, en donde cada líder da una introducción de los aspectos más relevantes de su frente de trabajo, con el fin de que todos tengan conocimiento del trabajo que se está realizando.

Además se definen los responsables para las siguientes actividades:

Matriz de conocimientos del equipo Lean	<ul style="list-style-type: none"> • Actualizar la matriz de conocimientos en las semanas 4,10 y 15 para conocer el avance del aprendizaje del equipo
Sesiones de Feedback del Equipo	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar el cumplimiento de sesiones de Feedback en las semanas 4,10 y 15
Suministros de Comida para Sala Lean	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar el suministros comida para la sala Lean
5S de la Sala	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar el cumplimiento de las normas de 5S del equipo de Lean
Administración de la intranet de Lean	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar que los equipos estén subiendo los archivos entregables de cada fase del proceso de Lean
Gestión Visual de la Sala Lean	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar que los equipos coloquen y actualicen las informaciones claves de cada una de las etapas del proceso.
Suministros Equipo Lean	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar los suministros de oficina necesarios para el equipo de lean.
Suministros de Tableros	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar que los tableros cuenten con los suministros necesarios para su llenado.
Programación de Capacitaciones Lean	<ul style="list-style-type: none"> • Programar todos los entrenamientos, de acuerdo a las solicitudes de las palancas
Solicitud de Salas	<ul style="list-style-type: none"> • Tramitar los requerimientos de sala que los equipos le soliciten con al menos un día de anticipación
Comunicación del Equipo Lean	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar que las comunicaciones de Lean están en todas las áreas definidas, además de actualizadas

Tabla 4.2. Porcentaje de OEE y producción promedio de papel higiénico

También el equipo Lean define los valores que ellos consideran necesarios para lograr una exitosa transformación. Los valores elegidos son los siguientes:

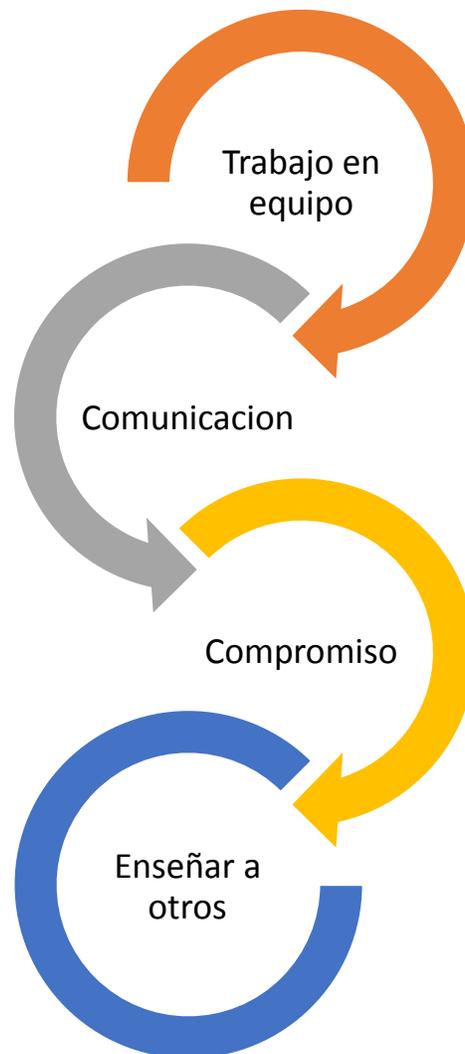


Figura 4.1. Valores de los integrantes de la transformación lean manufacturing.
Fuente: Pilar de Mentalidades y Capacidades

Por último se define que los horarios para las reuniones de apertura y de cierre serían a las 8:30 y a las 16:30 respectivamente y los responsables, por día, de realizar las reuniones son:

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
APERTURA	TPM	Paradas menores	M&C	IG	Scrap
CIERRE	Cambios	IG	5's	M&C	TPM

Tabla 4.3. Responsables por la de reunión de apertura y cierre de la transformación

Comunicación

Se realizan las comunicaciones respectivas de inicio de la transformación, a través del correo masivo de la compañía y de la revista trimestral. Se envían comunicados anunciando lo siguiente:

- Miembros del equipo
- Inicio de la transformación
- Inicio de semana de preparación
- Valores de la transformación

4.2. Etapa de Diagnóstico

4.2.1. Sistemas Operativos

Para determinar la situación inicial, cada frente selecciona las herramientas que mayor se ajusten al cumplimiento de sus fines y de esta manera se obtiene el siguiente diagnóstico:

Paradas menores

La información necesaria para realizar el diagnóstico se la obtiene a partir de la base de datos que llena el operador líder de la máquina cada dos hora, el OPL coloca las novedades que han ocurrido en ese lapso de tiempo, por ejemplo el tiempo de parada de la línea de producción, la razón y en que parte del proceso fue el incidente. Esto se realiza en un software que recopila toda esta información con el fin de obtener el porcentaje de OEE un periodo de tiempo.

Al final del turno se obtiene el OEE de las 8 horas de trabajo y al final del día se conoce el OEE de las 24 horas de trabajo.

Una vez recopilada la información los miembros del equipo tienen que organizarla y analizarla.

Los resultados que se muestran a continuación reflejan los puntos que cada operación en máquina tiene ante el OEE

Rebobinadora	3.0
Empaquetadora 2	2.6
Selladora	2.6
Empaquetadora 1	2.5
Desbobinador	1.8
Acumuladora	1.1
Cortadora	0.8
Total	14.4

Tabla 4.4. Punto que cada máquina representa ante el OEE por paradas menores.

Como se observa el resultado que se tiene ante el OEE por paradas menores es una pérdida de 14.4 puntos, y las principales oportunidades de mejora se producen en la rebobinadora, empaquetadora y selladora.

Se analiza por qué estas presentan la mayor cantidad de paradas y los resultados son los siguientes:

- Rebobinadora

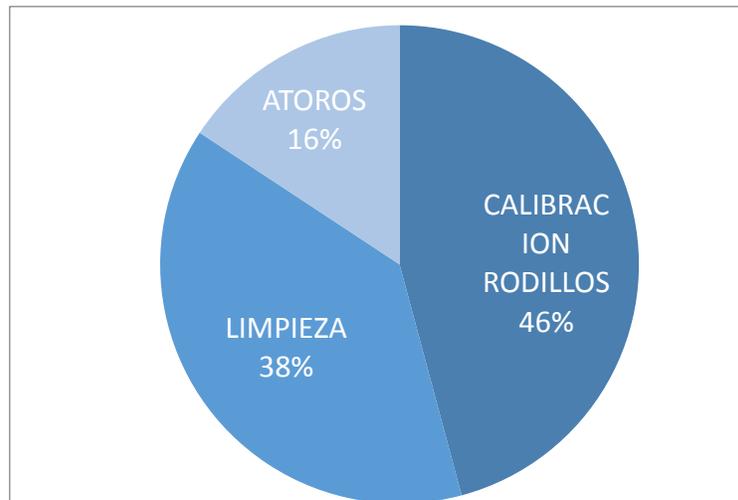


Gráfico 4.1. Causas de mayor cantidad de paradas menores en máquina rebobinadora

- Empaquetadora 2

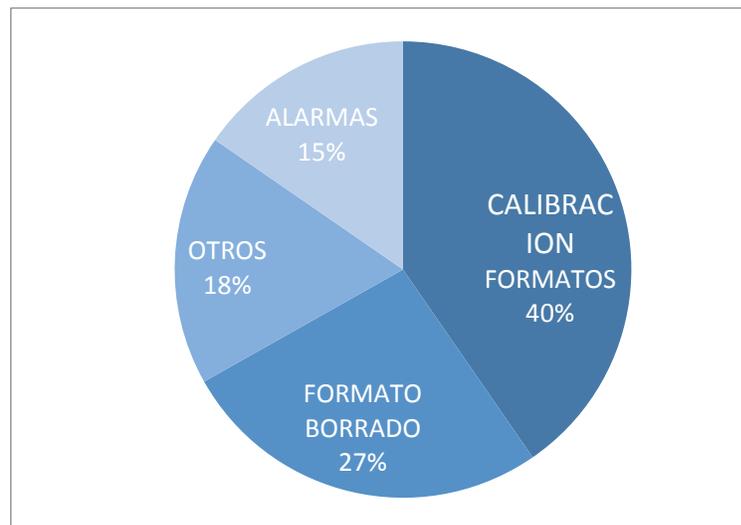


Gráfico 4.2. Causas de mayor cantidad de paradas menores en máquina empaquetadora 2

- Selladora

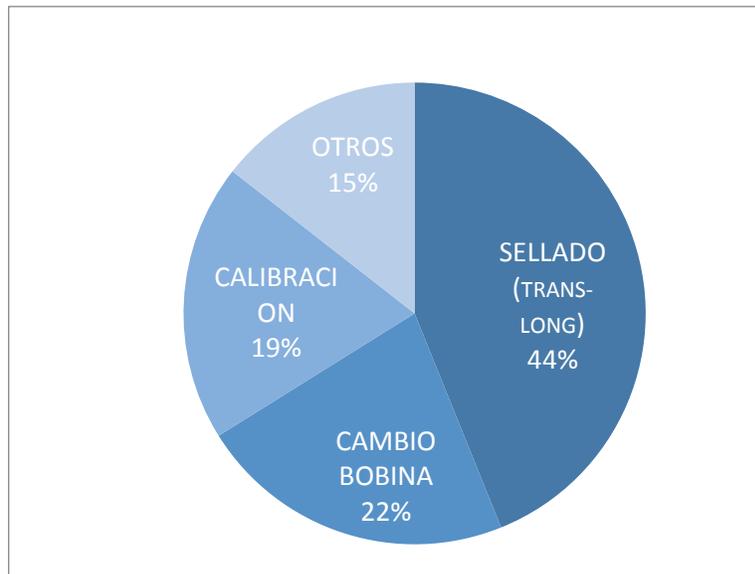


Gráfico 4.3. Causas de mayor cantidad de paradas menores en máquina selladora

También se determina las mayores causas de pérdida de velocidad de esta línea de producción y los resultados son los siguientes:

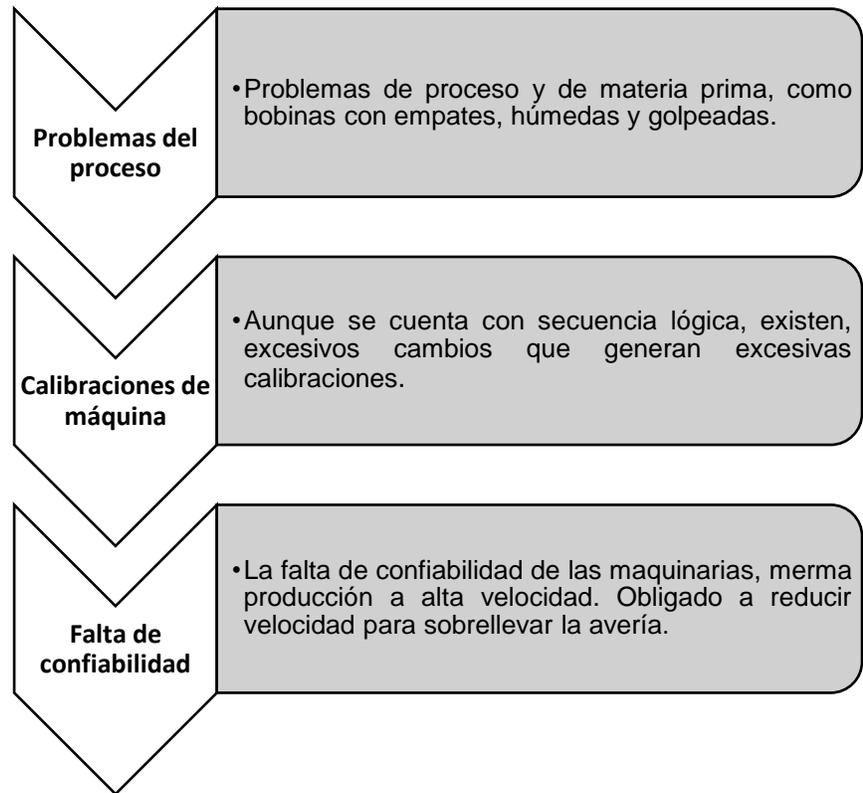


Figura 4.2. Causas de pérdida de velocidad en máquina productora de papel higiénico. Fuente: Frente de Paradas Menores

TPM

La información necesaria para realizar el diagnóstico de TPM también se lo obtiene a través del software, en donde se registran las averías ocurridas en máquina, aparte se realiza una OPE al técnico mecánico y eléctrico.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Empaquetadora 2	5.02
Selladora	4.38
Cortadora	3.06
Empaquetadora 1	3.04
Acomodadora	1.94
Desbobinador	0,86
TOTAL	18,3

Tabla 4.5. Punto que cada máquina representa ante el OEE por frente de TPM

La pérdida de puntos de OEE por TPM es de 18.3 y como se puede observar, el diagnóstico determina que las mayores pérdidas por averías se producen por la empaquetadora 2, la cortadora y la selladora.

Se analiza por qué estas presentan la mayor cantidad de averías y los resultados son los siguientes:

- Empaquetadora 2

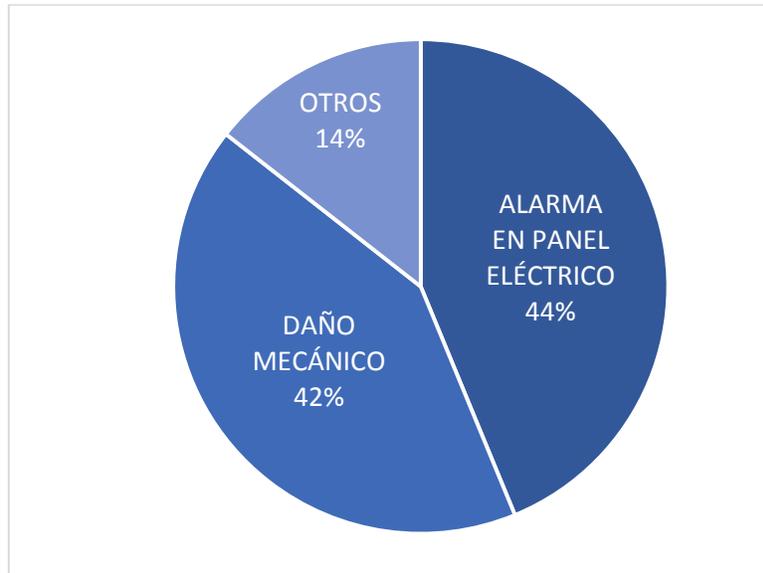


Gráfico 4.4. Causas de mayor cantidad de TPM en máquina empaquetadora 2

- Cortadora

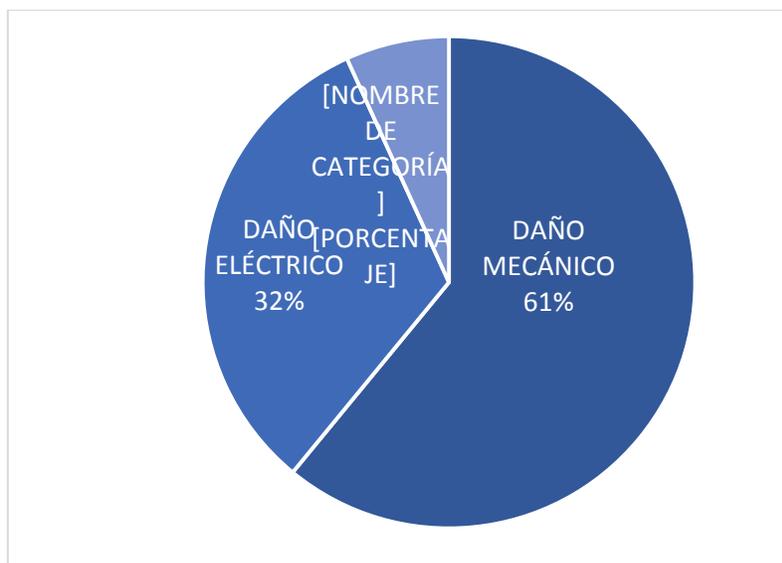


Gráfico 4.5. Causas de mayor cantidad de TPM en máquina cortadora

- Selladora

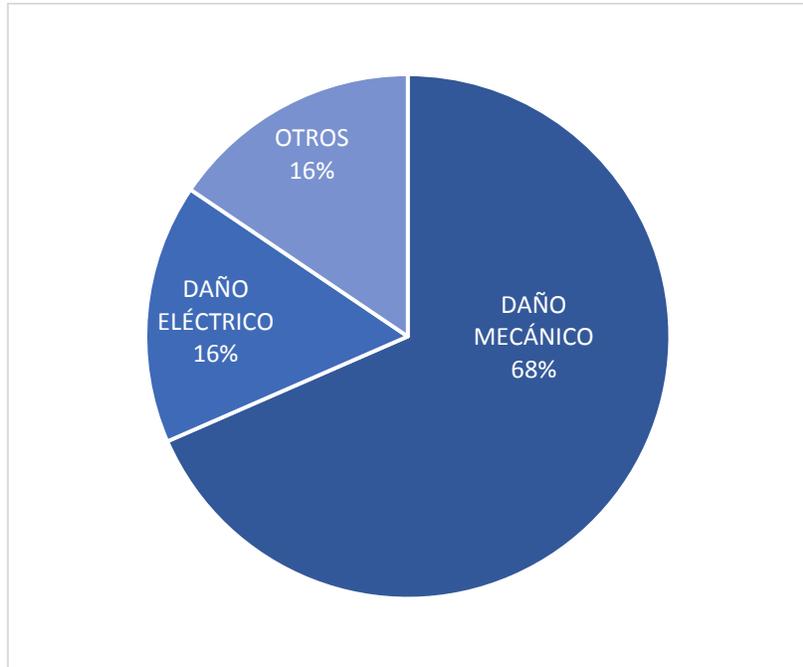


Gráfico 4.6. Causas de mayor cantidad de TPM en máquina selladora

Cambios

Para determinar los cambios que más impactan al OEE, además del utilizar la información proporcionada por el software, se realiza un análisis SMED, con lo que se obtiene los siguientes resultados:

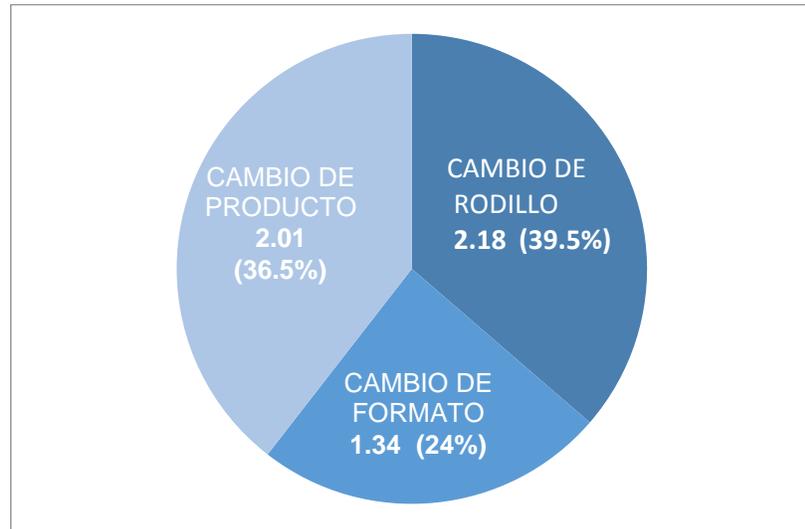


Gráfico 4.7. Porcentaje de pérdida por tipos de cambio

Entonces por temas de cambios se pierden 5,52 puntos en el OEE, esto se basa en que se realiza al mes un promedio de:

Cambios de productos	15
Cambios de formato	9
Cambios de rodillo	3

Tabla 4.6. Cantidad de cambios al mes

En donde las horas en que estos son realizados al mes son:

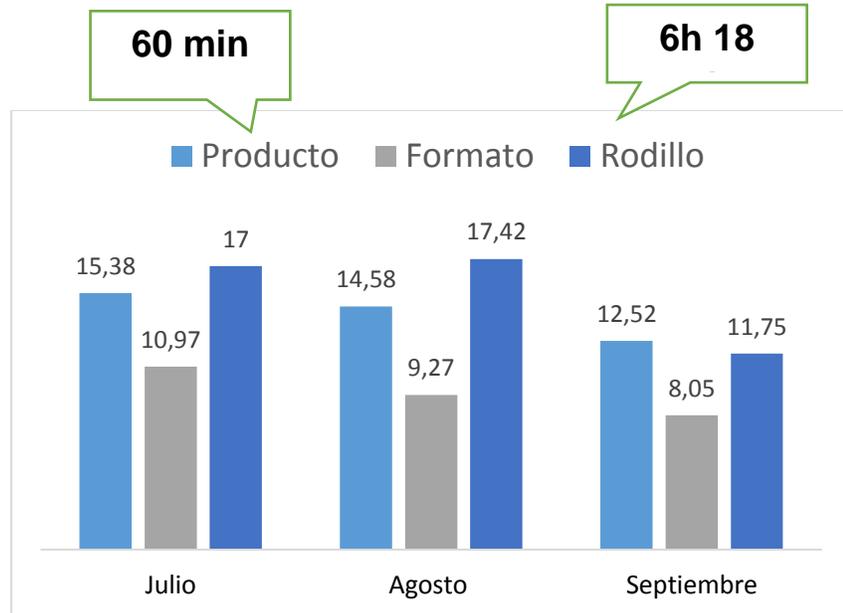


Gráfico 4.8. Tiempo empleado por cambios

Analizando los meses de julio, agosto y septiembre, se determina que aunque se realicen mayor cantidad de cambios de productos en el mes, el que mayor impacta es el cambio de rodillo, debido a que este cambio toma un promedio de 6 horas 18 minutos en ser realizado, lo que representa el 78.75% de un turno de trabajo de 8 horas.

5'S

Para determinar el nivel de las 5'S, se toman fotografías del lugar de trabajo y se las comparan con un check list previamente elaborado que contiene los parámetros deseables para las 5'S.

En general se encuentran las siguientes situaciones:

- Área de canutera sucia
- Panel despintado
- Mordazas de cortadoras sucias
- Acrílicos sucios
- Utensilios fuera de su sitio
- Almacenamiento inadecuado
- Almacenamiento de producto terminado en los pasillos
- Exceso de materiales en el piso

Scrap

Para realizar el diagnóstico del frente de scrap, se hace uso del software, y de un muestreo que tiene una duración de 8 horas durante 5 días.

A continuación se muestra los datos de scrap y de waste.

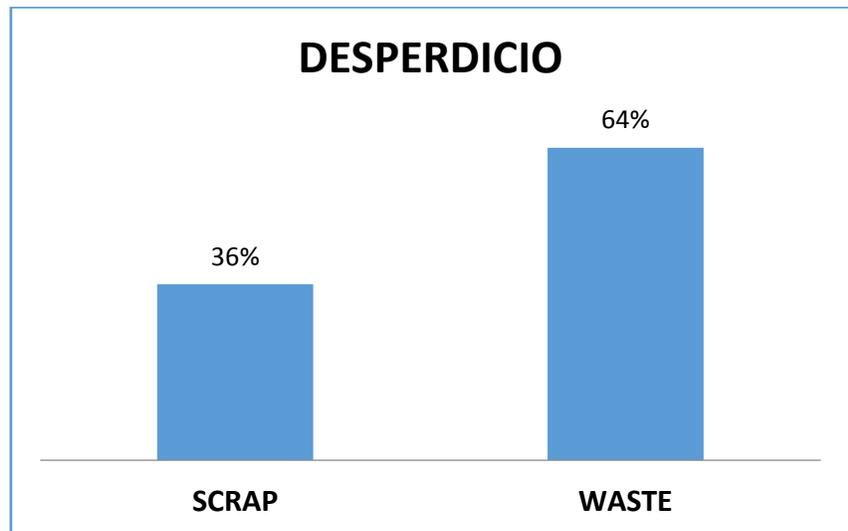


Gráfico 4.9. Porcentaje de desperdicio generado por waste y scrap

También se obtienen los resultados del scrap por sección de la línea de producción.

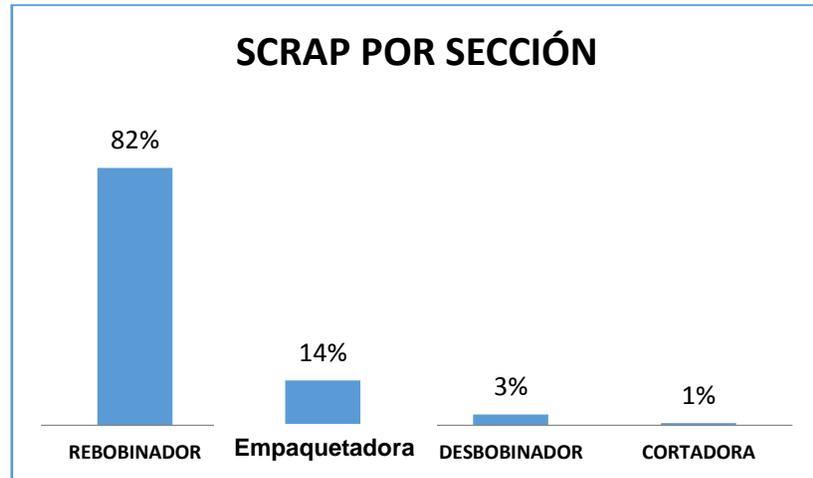


Gráfico 4.10. Porcentaje de scrap por sección de máquina

Como se observa la mayor cantidad de scrap se produce en el rebobinador, es por esto que se realiza un estudio para determinar las causas, donde los resultados son los siguientes:

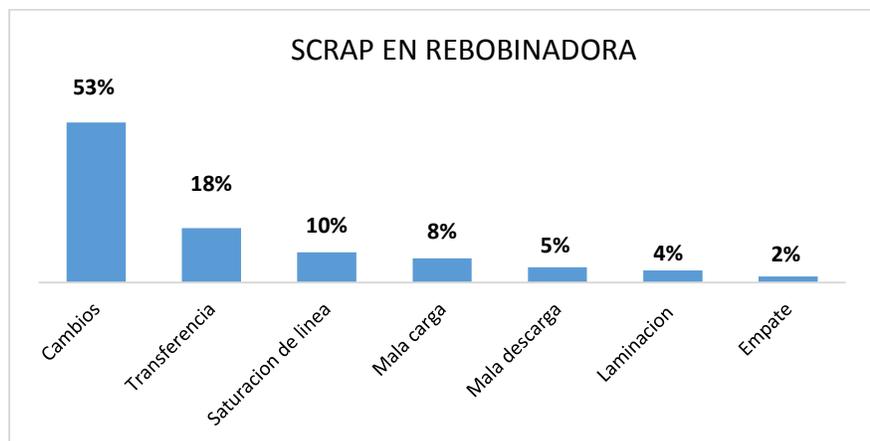


Gráfico 4.11. Porcentaje de scrap en rebobinadora

4.2.2. Infraestructura de Gestión

Para realizar el diagnóstico de IG se evalúan los siguientes puntos:

- **Escalera de reuniones:** para analizar este punto se recolecta la información de todas las reuniones que se tienen en la planta, A continuación se muestra el resultado obtenido:

	Reuniones informales
	Reuniones formales de área
	Reunión formal conjunta

Tabla 4.7. Tipo de reuniones

Gerente Planta										
Jefe de Área										
Analista										
Supervisor		REUNION DE CAMBIO DE TURNO	REUNIÓN DIARIA							
Operador Líder										
	Bi- Hora ria	Turno	Diario	Semanal			Quin cenal	Men sual		
				REUNION SEMANAL	REUNION DE SEGURIDAD	PLANIFICACION	REUNION DE ADHESIVOS	REUNION DE MANTENIMIENTO		RESULTADOS

Tabla 4.8. Escalera de reuniones

Aparte el gerente de operaciones, los jefes y los analistas mantiene más reuniones con otras áreas.

- **Efectividad de las reuniones:** para determinar la efectividad de las reuniones se realiza una evaluación, a través de auditorías, en los siguientes puntos:
 - Estructura de las reuniones
 - Asistencia a reuniones
 - Preparación de reuniones
 - Dinámica grupal
 - Conducta individual

■ Alto/ Mayor 90 ■ Moderado /70-90
■ Bajo/ Menor 70 ■ Principal Oportunidad

	Reunión de seguridad	Reunión Mantenimiento	Reunión semanal	Reunión Resultados
Estructura de reuniones	■	■	■	■
Asistencia a reuniones	■	■	■	■
Preparación de reuniones	■	■	■	■
Dinámica grupal	■	■	■	■
Conducta individual	■	■	■	■

Gráfico 4.12. Efectividad de las reuniones

De los aspectos positivos se tiene:

- ✓ Actitud positiva.
- ✓ Compromiso de la gerencia de todas las áreas.
- ✓ Matrices para generar planes de acción con responsable, fechas y seguimiento de los mismos.

Como oportunidad de mejora:

- ✓ Participación activa.
- ✓ Focalizar en las principales causas de perdidas, para la toma de decisiones oportuna.
- ✓ Utilización de tableros de desempeño, los KPIs no son comparados contra su objetivo, ni se analiza su tendencia consistentemente.
- ✓ El uso de herramientas de análisis y resolución de problemas.
- ✓ En conclusión la mayor oportunidad de mejora se encuentra en la preparación de las reuniones y en la dinámica grupal.

- **Agenda de los mandos:** para esto se analizan las actividades de los mandos en un día normal de trabajo; con esta información se pueden separar sus tareas en base a 4 aspectos que son:
 - Actividades operativas
 - Actividades administrativas
 - Coaching
 - Reuniones

■ Operativo ■ Administrativo ■ Reuniones ■ Coaching

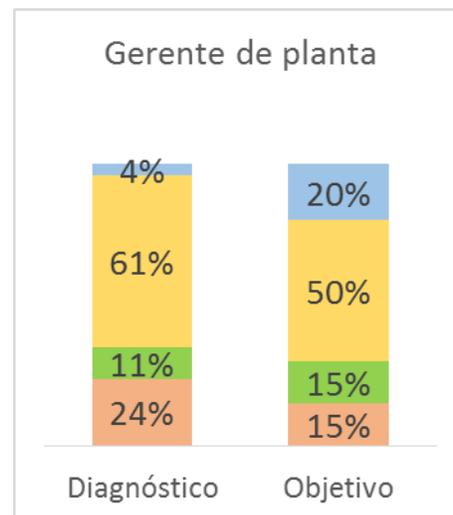


Gráfico 4.13. Agenda del Gerente de planta

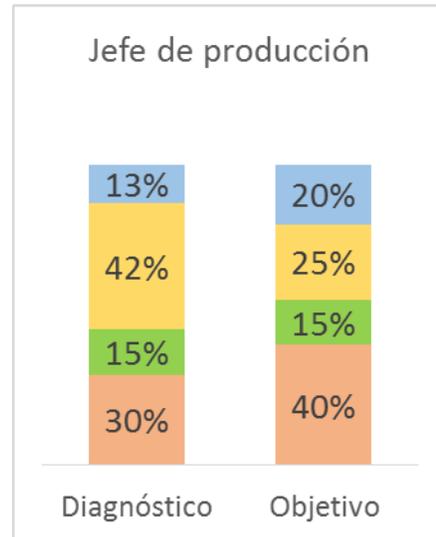


Gráfico 4.14. Agenda del Gerente del jefe de producción

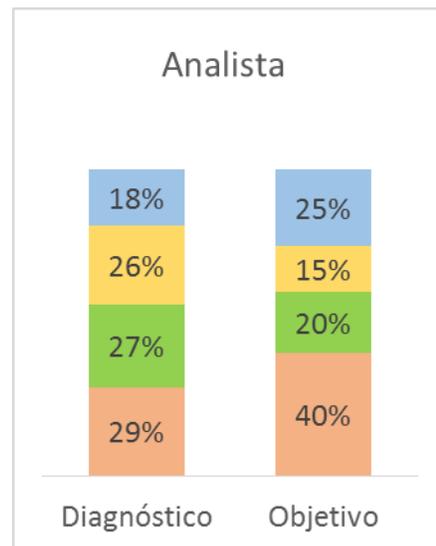


Gráfico 4.15. Agenda del Analista

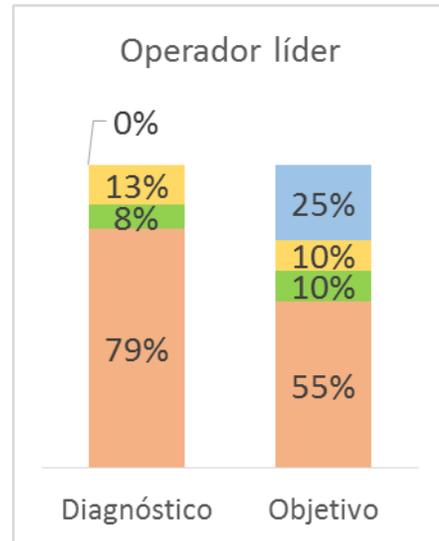


Gráfico 4.16. Agenda del Operador Líder



Gráfico 4.17. Agenda del Jefe de Mantenimiento

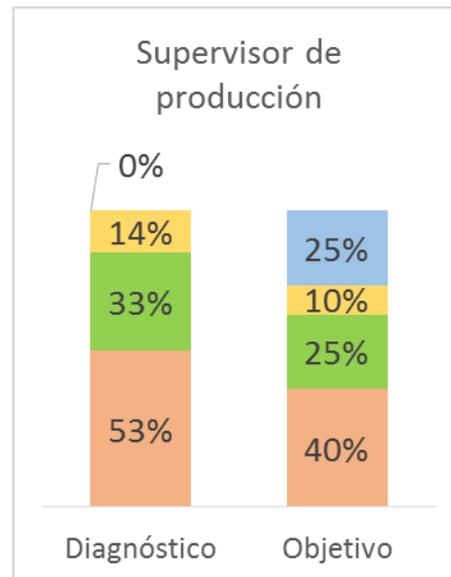


Gráfico 4.18. Agenda del Supervisor de producción

Se obtiene el porcentaje de cuanto tiempo, cada mando, está utilizando para cada actividad, y se encuentra que es necesario disminuir el tiempo dedicado a las reuniones y aumentar el de coaching.

- **Análisis de los KPI:** para este punto se realiza un análisis de los indicadores que corresponden al departamento de operaciones:

Producción	% de desperdicio Tiempo perdido Ton./horas
Calidad	TI CI PPM
Seguridad	# de accidentes días perdidos por accidentes
Procesos	% variables fuera de rango
MTTO	Disponibilidad

Tabla 4.9. Indicadores de planta

■ Existe ● Mide ✓ Discute



Figura 4.3. Encuesta de entendimiento de indicadores en planta.
Fuente: Pilar de Infraestructura de Gestión

- ✓ Los indicadores de seguridad son una fortaleza en la operación, ya que se conocen y saben tomar acción en el piso de planta.
- ✓ Los indicadores de calidad no son comprendidos por el personal de máquina y a la vez no son oportunos para la toma de decisiones.
- ✓ Los indicadores de producción se entienden y se manejan bien en el piso de planta, sin embargo se requiere el conocimiento en la medición de los mismos.
- ✓ El indicador de proceso es comprendido en el piso de planta.
- **Gestión visual y tableros:** para determinar el nivel de gestión visual de la planta y de los tableros, se realiza una sesión fotográfica en donde se analiza el estado de las mismas y se obtiene como resultado:
 - ✓ Existencia de un buen nivel de gestión visual para el control de proceso y para la seguridad.

- ✓ Existe oportunidad de mejora en el momento de colocar los instrumentos de trabajo en su puesto.
- ✓ Mal uso de los tableros
- ✓ Acrílicos rotos

4.2.3. Mentalidades y Capacidades

En la etapa de diagnóstico se desea conocer principalmente cómo se siente la gente respecto al trabajo que realiza, incluyendo tanto la parte cognitiva como el ambiente laboral y para este fin se han utilizado las siguientes herramientas:

- **Encuesta lean:** producto de la encuesta lean, que se aplica a 28 trabajadores se obtiene un ISC del 76% que presenta las mayores oportunidades de mejora en los niveles de liderazgo, imparcialidad y capacidades. Además se evidencia fortaleza en los aspectos de claridad de roles y mejora continua, ya que se observa que el 90% de los trabajadores tienen claro sus roles de trabajo.

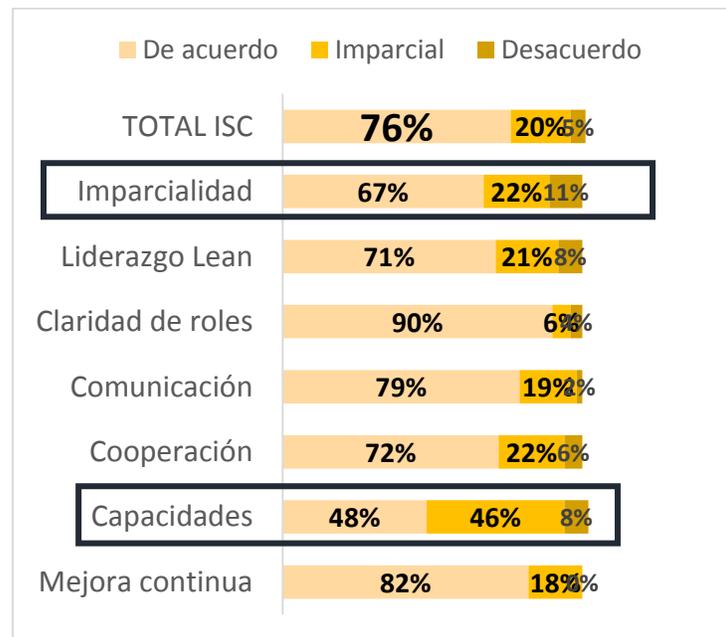


Gráfico 4.19. Encuesta de Índice de Satisfacción Cultural

- **Entrevistas profundas:** las entrevistas son realizadas a 7 personas, y se obtiene como resultado que existe oportunidades de mejora en el liderazgo de las actividades, ya que los entrevistados afirman que muchas veces no se ejecutan los planes elaborados.

También se encuentra como fortaleza la colaboración y la comunicación que existe en el piso planta.

- **Taller collage:** esta herramienta se aplica a 4 grupos de 7 personas (operadores de máquina) y como resultado de ellas, se obtiene que existe oportunidad de mejora en niveles de ejecución y capacidades, ya que ellos afirman que existe falta de entrenamiento.

Mediante el recuadro se puede determinar que como mayor fortaleza se encuentra la comunicación que existe en planta, ya sea entre pares, superiores y subordinados.

	ISC	Entrevista Profunda	Taller Collage
Mejora continua			
Capacidades			
Cooperación			
Comunicación			
Claridad de roles			
Liderazgo Lean			
Imparcialidad			

Tabla 4.10. Compendio de resultados del diagnóstico del pilar de mentalidades y capacidades

Como principal oportunidad de mejora se encuentra el liderazgo lean, que se refiere principalmente a la ejecución de los planes y proyectos que se plantean.

En base a esto, se decide trabajar en tres áreas principales:

- ✓ Liderazgo
- ✓ Ejecución
- ✓ Capacitación

4.3. Etapa de diseño y planificación

4.3.1. Sistemas Operativos

Paradas menores

Para realizar el PTI se efectúan 4 análisis causas raíz, seleccionado como herramienta el diagrama de Ishikawa y fueron objeto de estudios aquellos puntos que representan mayor incidencia.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la etapa de diagnóstico los temas a analizar son:

- Mal corte de lámina en empaquetadora 1
- Atoro de rollos en empaquetadora 2
- Atoro de papel en rebobinadora.
- Fallas en sellado transversal en selladora

– **Mal corte de lámina en empaquetadora 1.**

Diagrama de Ishikawa (ver anexo 1)

CAUSA	SOLUCIÓN
Exceso de presión debido a que el sistema de presión de contra cuchilla no se encuentra numerado	Establecer punto de referencia para calibración de cuchilla
Mal arrastre de lámina por espacio de ranuras de cuchillas muy cerradas	Adquirir cuchillas con ranuras más pronunciadas
	Hacer stock, al pie de máquina.
	Modificar cuchillas de Empaquetadora 2 para Empaquetadora 1 y hacer stock, al pie de máquina.
Operadores no capacitados para calibrar cuchillas	Crear un procedimiento enfocado para calibración de cuchilla
	Impartir capacitación sobre cuchillas

Tabla 4.11. Causa y solución para mal corte de lámina en empaquetadora 1

– **Atoro de rollos en empaquetadora 2**

Diagrama de Ishikawa (ver anexo 2)

CAUSA	SOLUCIÓN
Inadecuado sellado de cola rollo	Calibrar y limpiar sistema de sellado de cola
	Completar boquillas de soplado de colitas en rebobinadora
	Automatizar llenado de tanque de goma de sellado de cola
	Revisar cilindro de sistema de subida de regleta de sellado
Banda de arrastre no adecuada para transportar polietileno	Cambiar tipo de banda por una que tenga menor coeficiente de arrastre
Mala calibración del trimex de cortadora produce rebabas	Realizar POE de calibración del trimex
	Colocar tapones para la cinta de vacío en Trimex de cortadora
Regulación inhabilitada de altura de productos	Encontrar punto cero y habilitar regulación de altura de producto
Doblaje de barra única	Enderezar barras después de un atoro
	Modificar casillero de Empaquetadora 2 para tener barras en stock cerca de la máquina

Tabla 4.12. Causa y solución para atoro de rollo en empaquetadora 2

– **Atoro de papel en rebobinadora.**

Diagrama de Ishikawa (ver anexo 3)

CAUSA	SOLUCIÓN
Rodillo rebobinar inferior con desgaste	Cambiar rodillos rebobinadores
Cunas torcidas	Reparar o cambiar cunas
Rodillo de caucho superior e inferior con mucha dureza	Cambiar rodillos fuera de dureza estándar
Inadecuado funcionamiento en bomba de adhesivo de transferencia	Realizar frecuencia de limpieza de bomba
	Tener bomba de adhesivo en espera
Boquillas de adhesivos de transferencia flojas	Cambiar acoples
	Ubicar boquillas en posición ideal
Daño de topes en descanso de canutos antes de transferencia	Construir topes de descanso de canutos
Inadecuada consistencia de canutos	Crear rutina de cambio de eje formador
	Buscar posición ideal para aplicación de perfume y pinear
Inadecuada aplicación de adhesivos de transferencia	Colocar tuercas de seguridad en boquillas faltantes y calibrar
	Crear rutina de limpiezas de boquillas
Elevador de canutos con papel y goma	Realizar POE de calibración de boquillas
No existe capacitación en calibración de rebobinadora	Capacitar a operadores en ajuste de rebobinadora

Falla de perforado	Realizar limpieza de cilindros de perforado
	Ajustar sensores
Exceso de tensión en papel	Setear de valores de tensión
Desaceleración en rebobinadora	Setear de valores de desaceleración

Tabla 4.13. Causa y solución para atoro de papel en rebobinadora

– **Fallas en sellado transversal en selladora**

Diagrama de Ishikawa (ver anexo 4)

CAUSA	SOLUCIÓN
Mala colocación de base alineadora de cuchilla	Colocar pines de sujeción original de la guía de la cuchilla
	Revisar presión o colocar racores con regulación en cilindros de guía de cuchilla
Inadecuada calibración de niquelinas	Realizar POE de cambio y calibración de niquelina
Lámina con poco deslizante	Revisar con proveedor variación de espesor de lámina secundaria
Láminas con mucho espesor	
Falta de posteo de indicadores	Realizar PO con las temperaturas adecuadas del soldador trasversal y postear en maquina
	Entrenar al personal
Mal contacto al sellar por falta de pines en los extremos de las	Construir pines de niquelina y tener en stock cerca de la maquina

resistencias	Revisar base alineadora del sellado transversal y tomar medidas
Mal ajuste de pernos sujetadores de la caja formadora de empaque	Revisar medidas adecuadas del perno de caja formadora, crear guías o cuñas de fijación

Tabla 4.14. Causa y solución para fallas de sellado transversal

De los problemas encontrados en los diagramas de Ishikawa, se puede determinar que estos se encuentran divididos de acuerdo a los 3 pilares lean, de la siguiente manera:

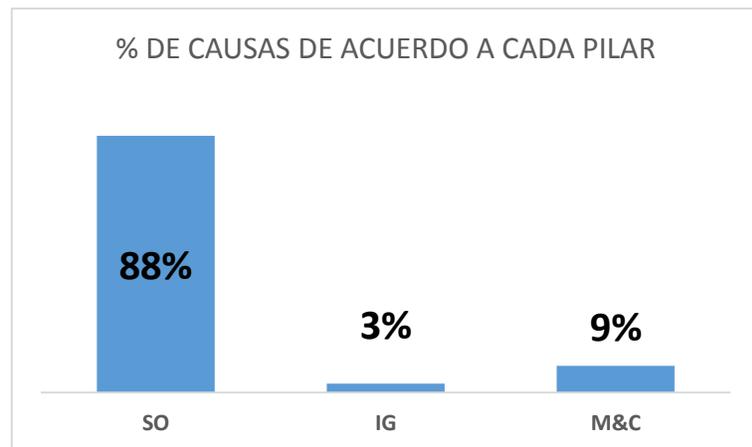


Gráfico 4.20. Porcentaje de causa raíz dividida por pilar para el frente de paradas menores

Siendo el pilar de Sistema Operativo donde se encuentran la mayor cantidad de problemas.

Con las causas encontradas se realiza el PTI, colocando las actividades para solucionar dichos problemas, la fecha en que estas son realizadas y el responsable (ver anexo 5).

Además se realiza el modelo de influencia respectivo para asegurar que el cambio sea recibido de la mejor manera posible por los trabajadores que operan la máquina (ver anexo 6).

Se espera que con la aplicación de estas actividades se logre alcanzar el objetivo de 9,4 puntos en la cascada del OEE.

TPM

Para realizar el PTI se efectúan 4 análisis causas raíz, seleccionado como herramienta el diagrama de Ishikawa.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la etapa de diagnóstico los puntos seleccionados para realizar el análisis son:

- Alarma de dosificadores en Empaquetadora 2
- Alarma de cuchilla en Empaquetadora 2

- Rotura de carretes en Empaquetadora 2
- Rotura de pines en Selladora

– **Alarma de dosificadores en Empaquetadora 2**

Diagrama de Ishikawa (ver anexo 7)

CAUSA	SOLUCIÓN
No existe plan de mantenimiento del sistema neumático	Generar plan de mantenimiento preventivo
Mal estado de mecanismo interno de electroválvulas	Realizar POE de purgas de los secadores de aires
	Inspeccionar estado de electroválvula y cambiar si es necesario
	Definir tiempo vida útil de una electroválvula
Problemas en secadora de aire	Crear inspecciones y definir frecuencias de la mismas para los compresores y secadores de aire
Mal estado de cilindro neumático y rodamientos	Verificar estado de unidades de mantenimiento y cambiar si es necesario
Rodillos en mal estado	Revisar estado del moleteado del rodillo y reparar si es necesario
Trasmisores en mal estado	Dar mantenimiento a estación de dosificadores de rollos
Bandas planas muy templadas y bandas de transmisión dañadas	Definir tensión máxima de bandas planas de los dosificadores e incluirlos en inspecciones

Mala señal en sensores ocasionada por ruptura de cable	Inspección del recorrido del cable del sensor y modificarlo si es necesario
Conectores de servo motor flojos	Revisar anclaje de servos del dosificador y modificar si es necesario
Mal estado del drive	Definir tiempo vida útil de un drive
Mala señal en sensores ocasionada por platina inferior demasiado brillante	Inspección de platinas inferior del dosificador y cambiar si es necesario
Tiempo de vida útil excedido del servo motor	Definir tiempo vida útil de un servo motor
Mala calibración de sensores	Capacitar al operario sobre regulaciones neumáticas de maquina
Mala calibración neumática por valores fuera de rango	Capacitar al operario sobre calibración de sensores del dosificador

Tabla 4.15. Causa y solución para alarma de dosificadores para empaquetadora 2

– **Alarma de cuchilla en Empaquetadora 2**

Diagrama de Ishikawa (ver anexo 8)

CAUSA	SOLUCIÓN
Dificultad del eje porta cuchilla al momento de giro	Crear plan de mantenimiento preventivo para componentes críticos de maquina empaquetadora 2
Exceso de presión en la cuchilla	Crear POE sobre cambios de cuchillas, definir presión máxima de trabajo y capacitar al personal

Rodamiento de servo en mal estado	Definir tiempo de vida útil de un servo motor
Interrupción de señal del drive no aterrizado	Revisar estado de conexiones eléctricas del aterrizaje del drive
Interrupción de señal del drive debido a cable daño	Cambio de drive de paneles eléctricos de empaquetadora 2
	Revisar estado de conexiones eléctricas al drive
Mala señal en el drive debido a CPU averiado	Crear plan de mantenimiento preventivo al acondicionador de aire del panel y estudiar la posibilidad de reubicar el aire
Falta de capacitación sobre calibración de cuchillas	
Exceso de humedad en los paneles	

Tabla 4.16. Causa y solución para alarma de cuchilla en empaquetadora 2

– **Rotura de carretes en Empaquetadora 2**

Diagrama de Ishikawa (ver anexo 9)

CAUSA	SOLUCIÓN
Carretes fuera de especificaciones	Verificar diseños originales y mandar a construir de acorde a planos
Altura inadecuada de pines de carretes	
Eje de rodamiento de carretes muy largos	
Mal estado de rodamientos de carretes	Incluir en inspecciones la revisión del estado de rodamientos de carretes
Barras de peines traban la cadena al girar	Elaborar procedimientos para el correcto ensamble de carretes en el taller

Barras de peines traban la cadena al girar	Verificar estado de guías e incluirlas en inspecciones y plan de mantenimiento preventivo
Mala tensión en cadenas y desgaste en sus guías	Colocar scaling para tensión de cadenas y definir valor de tensión máxima
	Definir vida útil de las cadenas y crear preventivo
	Chequeo de guías de cadena, incluirla en inspecciones y crear mantenimiento preventivo

Tabla 4.17. Causa y solución para rotura de carretes en empaquetadora 2

– **Rotura de pines en Selladora**

Diagrama de Ishikawa (ver anexo 10)

CAUSA	SOLUCIÓN
Inadecuada dureza de pines	Verificar las características del material original versus características del material utilizado actualmente
Mal diseño de pines	Diferenciar pines de cambios por colores para saber dónde van las bandejas
Mala calibración de barra	Realizar procedimientos y estandarizar cambios
Desgaste en componentes de enderezador del torque	Definir frecuencia de mantenimiento a equipos críticos de máquina Selladora
	Definir vida útil de equipos críticos

	Tener en espera barra de extractor, brazos de torque de extractor y bandeja de acuerdo al formato e ingresarla a SAP
Aflojamiento de pernos de sujeción de barra	Revisar largo original de pernos de sujeción del torque del extractores Cambio de cilindro del cajón elevador de la selladora
Mal empaquetado desde Empaquetadora 2	Descartar paquetes en mal estado antes que entre a la Selladora
Daño en sensores	Revisión de prensa y torque antes del enderezador
No existe plan de capacitación	Capacitar operarios sobre el funcionamiento de los torques de selladora

Tabla 4.18. Causa y solución para rotura de pines en selladora

Con todos estos hallazgos se realiza el PTI correspondiente a las 10 semanas de trabajo de la etapa de implementación (ANEXO 11). También se analizan los problemas de acuerdo a los pilares, obteniendo los siguientes resultados:

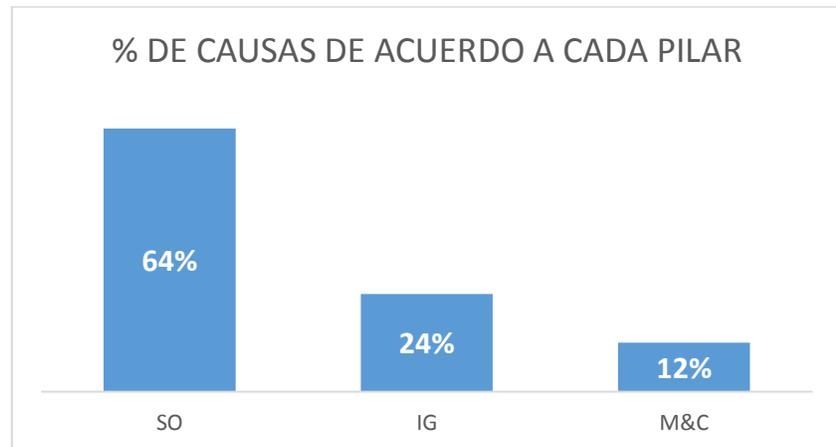


Gráfico 4.21. Porcentaje de causa raíz dividida por pilar para el frente de TPM

Como se observa el Sistema Operativo es el que tiene el 64% de los problemas presentados en el frente de TPM.

Se espera que con la aplicación de estas actividades se logre alcanzar el objetivo de 12 puntos en la cascada del OEE.

Cambios

Para realizar el PTI se efectúan 6 análisis causas raíz, seleccionado como herramienta el diagrama de Ishikawa, para analizar los tipos de problemas que se presentan en los cambios, es necesario considerar que aquí interviene en gran

medida la preparación previa del personal en cuestiones de mantener las herramientas y el área listas para el momento del cambio (metodología SMED).

De acuerdo con los resultados obtenidos en la etapa de diagnóstico los puntos seleccionados para realizar el análisis son:

- Cambio en Empaquetadora 2
- Cambio en Empaquetadora 1
- Cambio en Acomodadora
- Cambio en Selladora
- Cambio de rodillo de caucho inferior
- Cambio de rodillo de acero

– **Cambio en Empaquetadora 2**

Diagrama de Ishikawa (ver anexo 12)

CAUSA	SOLUCIÓN
Diseño no originales en cadena de arrastre de palas o peines	Proponer stop de repuestos de carretas originales (construcción local con diseño original)
Faltante de palas x 24	Construir faltantes de palas x 24

Mala lubricación de palas	Revisar sistema automático de goteo
	Realizar una POE sobre la limpieza de las guías de la cadena de arrastre de salida 1 y 2
Falta de regulación en máquina	Lubricar tornillos sin fin en la máquina y cubrir
Daño de resistencias en sellador de mesas por mala ubicación	Realizar mantenimiento del sellador de mesa
	Buscar mejor ubicación
Desalineación de dobladores	Construir dobladores con 2 cm más de altura
Exceso de presión de aire produce ruptura de candado de cadena única	Comprar manómetro para cilindros templadores de barra única
	Diseñar un sistema de tanque pulmón para evitar la caída de presión
	Comprar guías de cadena de barra única
Fuera de lugar de banda dentada por poleas desgastadas	Cambiar poleas (o colocar topes en poleas) para la banda dentada
	Realizar chequeos preventivos, construir poleas y cambiarlas
Barras dobles desgastadas	Revisar diseño de guías tolvas y ver la posibilidad de construirlas localmente
	Colocar regla de calibración de cadena de barra doble
Cilindros neumáticos dañados	Asignar mantenimiento y definir el tiempo de vida útil del cilindro dosificadores
Mala ubicación de sensores	Revisar la mejor ubicación del sensor del torque de salida y hacer registro fotográfico

Fuga en manguera de aire	Renovar mangueras de los torques
No existen formatos para realizar trabajo	Establecer formatos estandarizados y darlos a conocer al personal
Falta de personal	Estudiar la posibilidad de integrar un volante de línea
No existe inducción en tema de pre configuraciones especiales	Capacitación al personal para configuraciones y al personal nuevo

Tabla 4.19. Causa y solución para cambio en empaquetadora 2

– **Cambio en Empaquetadora 1**

Diagrama de Ishikawa (ver anexo 13)

CAUSA	SOLUCIÓN
Mala ubicación de peines	Realizar pining en los peines
Mala regulación de dosificador	Realizar POE para regulación del dosificador
Ajuste de sellado de mesa no estandarizado	Crear POE para calibración de sellado de mesa
Falta de medida estándar para sellado lateral	Realizar registro fotográfico con la mitad estándar del sellado lateral
	Crear POE de cómo templar y calibrar las bandas de los sellados laterales
Falta de banda de sellado	Proponer stock mínimo en bodega de bandas de sellado

No existen suficientes herramientas para trabajar	Comprar las herramientas faltantes y construir armario
Bobina de poli defectuosa	Revisar con calidad las bobinas de poli referente a empates y mal rebobinadas
	Crear PO en cambio de bobina
No existe plan de entrenamiento a operarios nuevos	Crear plan de capacitación para operarios

Tabla 4.20. Causa y solución para cambio en empaquetadora 1

– **Cambio en Acomodadora**

Diagrama de Ishikawa (ver anexo 14)

CAUSA	SOLUCIÓN
Daño en electroválvulas topes inferiores	Revisar y cambiar electroválvulas topes inferiores
Presión de aire excesiva en topes delanteros	Crear indicadores locales de presión de aire con objetivos y rangos topes delanteros
Daño en cilindros de topes delanteros	Crear plan de chequeo preventivo de los cilindros, topes delanteros
Falta de mantenimiento de rodamientos de cinta de transmisión de la banda de salida	Revisión y mantenimiento de sistema de transmisión de banda en el péndulo
Ruptura de mangueras de aire	Cambio de manguera en maquina
Manómetro de estratificador en mal estado	Colocar manómetro en el estratificador

Guías curvadas en correas transportadoras	Colocar guías plásticas de correa transportadora
No existen prácticas operativas para calibración de guías desviadoras	Crear procedimientos estándar para calibración de guías desviadoras
Falta de tuercas plásticas en sensores de estratificado	Crear chequeo preventivos de los sensores de la estación estratificador
Suciedad en tornillo sin fin	Actualizar procedimientos para concientizar la importancia de la limpieza y colocar en maquina
Falta de rutina de operación	Crear rutina preventiva de lubricación en maquina
No existe plan de capacitación de calibración	Entrenamiento básico de calibración del panel mate

Tabla 4.21. Causa y solución para cambio en acomodadora

– **Cambio en Selladora**

Diagrama de Ishikawa (ver anexo 15)

CAUSA	SOLUCIÓN
Conocimiento del personal no suficiente	Seleccionar personal para dar capacitaciones
	Hacer Cronograma de capacitaciones
No suficiente entrenamiento SMED	Hacer diseñar e implementar capacitaciones smed
No existe estandarización de metodología de trabajo	Revisar lo existente
	Hacer procedimientos paso a paso a los cambios críticos
	Definir el código de producto y el formato con que se debe trabajar

	Revisión y eliminación de los formatos duplicados en panel de máquina
	Actualizar los procedimientos Existentes a la Maquina
Falta de tableros de cambio de grado	Elaborar tablero con principales indicadores
No existe estandarización de las posiciones de guías	Crear procedimientos estándar para calibración de guías desviadoras
No hay suficientes repuestos	Construir un armario que permita tener las piezas de cambio listas y ordenadas
No hay estandarización en posición de piezas	
No hay estandarización en posición de sensores	Crear un procedimiento estándar para ubicar correctamente los sensores

Tabla 4.21. Causa y solución para cambio en acomodadora

– **Cambio de rodillo de caucho inferior**

Diagrama de Ishikawa (ver anexo 16)

CAUSA	SOLUCIÓN
No existe plan de capacitación del personal nuevo	Crear plan de capacitación para operadores
	Capacitar a operadores, impartir cocimientos de POE para cambio de rodillo
No existe estandarización de metodología de trabajo	Colocar KPI'S para cada cambio de rodillo
	Realizar reuniones antes del cambio

	Seguimiento y auditorías a los estándares de cambio de rodillo
Limpieza incorrecta de puente grúa	Mejorar practica para limpieza de puente grúa
Incorrecta preparación previa de las herramientas para levantar el rodillo	Diseñar listado de herramientas para evitar posibles perdidas
	Designar responsabilidades a líderes y operarios
No hay suficiente herramientas mecánicas para los cambios	Diseñar armario para herramientas y piezas de cambio

Tabla 4.22. Causa y solución para cambio rodillo de caucho inferior

– **Cambio de rodillo de acero**

Diagrama de Ishikawa (ver anexo 17)

CAUSA	SOLUCIÓN
No existe plan de capacitación para personal nuevo	Entrenar personal nuevo en cambios de rodillos y en las ubicaciones de las piezas de cambio
No hay estandarización de forma de trabajo	Revisar POE existente si es la adecuada, actualizarla ,postearla y entrenar al personal
	Definir responsables para realizar seguimientos y auditorias
	Actualizar formatos en el panel mate

Mala comunicación en el equipo	Crear reuniones pre cambio con supervisores de mantenimiento y de área
Guarda pesada y difícil de retirar	Rediseño de guardas
Rodillo templador de la transmisión muy pesado, difícil de retirar y colocar	Diseñar herramienta para colocar rodillo templador
No hay suficiente herramientas mecánicas para el cambio	Construir armario para herramientas
	Adquirir nuevas herramientas
	Ubicar la herramienta en un lugar estratégico cerca de la línea
Mala ubicación del rodillo	Construir soporte para transportar los rodillos

Tabla 4.23. Causa y solución para cambio rodillo de acero

Una vez identificados los principales problemas, se realiza el plan táctico de implementación (ANEXO 18) que es aplicado en la siguiente etapa.

Analizando los problemas encontrados y separándolos de acuerdo a los pilares de Lean, se tiene que la mayor cantidad están en el Sistema Operativo, seguido muy de cerca por infraestructura de gestión

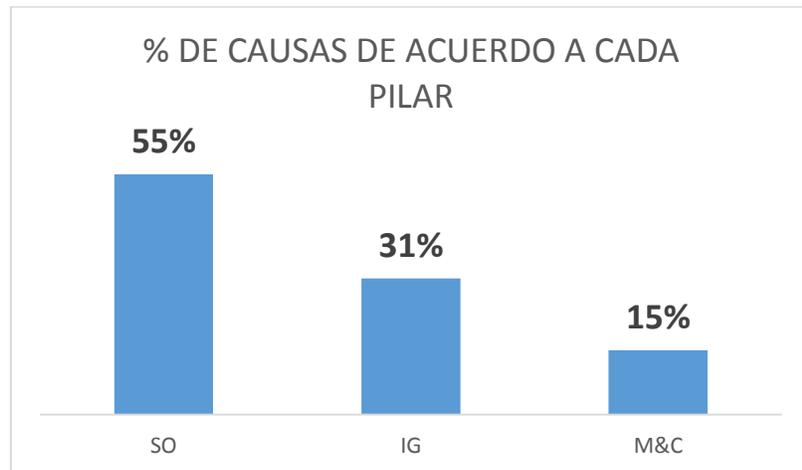


Gráfico 4.22. Porcentaje de causa raíz dividida por pilar para el frente de Cambios

Se espera que con la aplicación de estas actividades se logré alcanzar el objetivo de 3,8 puntos en la cascada del OEE.

5'S

Para realizar el PTI del frente de 5'S se hace referencia al check list que fue utilizado en el diagnóstico, debido que este contiene los lineamientos que se requiere para tener el área de trabajo de manera limpia y ordenada.

De aquí se deriva el plan táctico de implementación presentado en el ANEXO 19, que se divide de acuerdo a las etapas de las 5's, empezando con actividades que van desde

selección, organización, limpieza, estandarización hasta disciplina.

Selección

Selección y ubicación de ítems innecesarios en parte posterior de la maquina
Selección y ubicación de ítems innecesarios del sector medio de la maquina
Selección y ubicación de ítems innecesarios del sector Formador de canutos
Selección y ubicación de ítems innecesarios del sector Cortadora y recogedor de rebabas
Selección y ubicación de ítems innecesarios del sector Acomodadora
Selección y ubicación de ítems innecesarios del sector Empaquetadora 1
Selección y ubicación de ítems innecesarios del sector Empaquetadora 2
Selección y ubicación de ítems innecesarios del sector codificadora
Selección y ubicación de ítems innecesarios del sector Twin/Pack
Selección y ubicación de ítems innecesarios del sector Selladora
Selección y ubicación de ítems innecesarios en el área de transportes, consola de operador
Selección y ubicación de ítems innecesarios en armarios de herramientas para uso diario
Almacenamiento fuera de área de ítems con poca frecuencia de uso
Diseñar propuesta de procedimiento de recepción y devolución de materia prima

Presentar propuesta de procedimiento de recepción y devolución de materia prima

Tabla 4.24. Actividades para desarrollar la etapa de selección

Organización

Designar la ubicación dentro de máquina para ítems seleccionados como necesarios
Demarcación de Layout de materiales en maquina
Rotulado de áreas de máquinas con carteles
Gestionar orden de compra de material a utilizar para modificaciones de gabinetes de herramientas
Reacondicionar tachos recolectores del desperdicio.
Organizar armario de herramientas de uso diario
Distribución de armario de herramientas y utensilios de uso semanal

Tabla 4.25. Actividades para desarrollar la etapa de organización

Limpieza

Pintura y reacondicionamiento de muebles y estantes para materiales de máquina
Pintura de piso del sector de maquina
Elaboración de listado de tareas para limpieza del área (frecuencia y responsables)
Comprar elementos necesarios para limpieza
Designar ubicación para el almacenamiento de elementos de limpieza

Limpieza y rediseño del cajón de herramientas principal máquina.
Pintar área de batería impresora canutos (Color negro)
Pintar área de estacionamiento de willet (color negro)
Reparar y pintar guardas de máquina Rebobinadora
Reparar y pintar guardas de máquina Cortadora
Reparar guardas de máquina Acomodadora
Reparar guardas de máquina Empaquetadora 2
Reparar guardas de máquina Twin/Pack.
Reparar guardas de máquina Selladora
Colocar dispensadores de alcohol en máquina.
Colocar iluminación en cada una de las áreas oscuras de las estaciones de maquina
Cambiar y asegurar cauchos de área preparación de bobinas papel

Tabla 4.26. Actividades para desarrollar la etapa de limpieza

Estandarización

Definir formato para la confección de estándares visuales de 5S
Tomar registro fotográfico de todos los sectores de la máquina para la elaboración de todos los estándares de 5S
Colocar en máquina los estándares de cada sector (Fotografía de cómo queremos que esté el lugar)
Implementar plan de control para realizar medición en % de cómo vamos con el housekeeping del área
Rotular capacidad de herramientas de izaje
Rotular rodillos en espera para cambio en estaciones.

Tabla 4.27. Actividades para desarrollar la etapa de estandarización

Disciplina

Confeccionar check list para auditoria de 5S en maquina
Realizar auditoria de 5S en área, definir auditores (mando medio, jefes o gerencia)
Crear un KPI para la evaluación del avance e implementación de 5S en máquina
Publicación de resultados y seguimiento. Determinar acciones correctivas.

Tabla 4.28. Actividades para desarrollar la etapa de disciplina

Scrap

Para realizar el PTI se efectúa un análisis causas raíz, seleccionado como herramienta el diagrama de Ishikawa y como punto principal a tratar es:

– Exceso de desperdicio por cambios

Diagrama de Ishikawa (ver anexo 20)

CAUSA	SOLUCIÓN
No existen formatos de prácticas operativas	Elaborar practicas operativas en preparación de bobina para cambio
	Elaborar practica operativa en parada de máquina, para cambio de bobina

	Elaborar practica operativa en arranque de máquina, después del cambio de bobina
	Elaborar practica operativa para cambio de dedos
	Elaborar practica operativa para calibración de dedos
	Elaborar practica operativa para calibración de distancia entre rodillo superior e inferior en rebobinadora y cunas
	Elaborar practica operativa para calibración de altura de guías y cunas
	Elaborar práctica operativa en uso panel mate.
Insuficientes conocimientos de parte del personal	Capacitación en calibración distancia entre rodillo superior e inferior
	Capacitación en calibración de altura de la cuna
	Actualizar setting panel mate por producto
	Definir peso estándar de sacos
	Colocar tabla de pesos de logs
	Colocar fotos y POES para pesos de sacos
	Capacitación uso de panel mate
Desgaste de rodillo des bobinador inferior	Cambiar rodillo des bobinador inferior
	Definir settings de distancia entre rodillos rebobinadores superior e inferior(junto con parada menor).
	Definir setting de altura de la cuna

Desgaste en guías de cuna	Estandarizar máximo y mínimo de dureza y diámetro
	Solicitar cambio de guías de cuna y definir tiempo de vida útil
	Revisar dureza y diámetro rodillos gofradores.
Desgaste en rodillos de caucho	Definir tiempo de vida útil
	Estandarizar cambio de dedos
Falla en sección neumática por cilindro perforado	Definir secuencia de limpieza de cilindro neumático y validar cumplimiento en la rebobinadora.
	Revisar las condiciones del cilindro neumático de activación de perforado.
	Efectuar mantenimiento de cilindro neumático, definir secuencia de mantenimiento y documentar.
Falta de herramientas como calibradores	Cotizar balanza para pesar desperdicios
	Definir mejor lugar para balanza y señalizar
	Revisar balancín de desbobinadores (neumática y electrónica) "rompe la hoja"
	Verificar la existencia de repuestos en almacén
	Construir calibrador de 45.5 y 46.5 de diámetro
Limpieza en sensor	Validar el desempeño de las cortadoras
	Preparar capacitación de cortadoras.
	Validar el desempeño del trimex

	Revisar procedimiento de limpieza del sensor
Desgaste de dedos	Definir publicar y documentar tiempo de vida útil de dedos
	Definir frecuencia de limpieza dedos, efectuar y documentar.

Tabla 4.29. Causa y solución para exceso de desperdicio por cambios

Una vez identificados los principales problemas, se realiza el plan táctico de implementación (ver anexo 21), junto con el modelo de influencia (ver anexo 22).

Los resultados obtenidos de la clasificación de los problemas en los pilares son los siguientes:

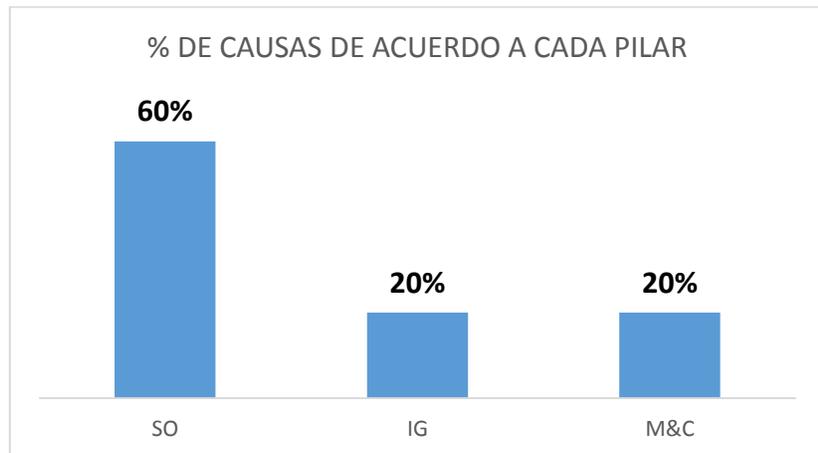


Gráfico 4.23. Porcentaje de causa raíz dividida por pilar para el frente de Scrap

Se espera que con la aplicación de estas actividades se logre alcanzar el objetivo de 4,1 puntos en la cascada del OEE.

4.3.2. Infraestructura de gestión

Para la etapa de diseño y planificación, el pilar de IG se basa en los resultados obtenidos en el diagnóstico, y se enfoca principalmente en cubrir las necesidades que los frentes de SO tengan para poder cumplir satisfactoriamente con sus propósitos.

Es de esta forma que el plan táctico de implementación de IG (ver anexo 23) se centra en los siguientes aspectos:

- **Aspectos generales:** hace referencia a todas actividades que deben realizarse con el fin de proporcionar todas herramientas físicas para la transformación, como por ejemplo; tableros para colocar avances en el OEE cada dos horas, parlantes, pizarras, equipos de audio, etc. así como la instalación de los mismos.

- **OEE:** se refiere a la creación de procedimientos y a las capacitaciones necesarias para que los trabajadores puedan completar en un tablero los datos proporcionados por el software sobre el OEE, con el fin de que este sea visible para todos y sea fácil la identificación de avance de la producción.
- **Reunión de máquina:** aquí se realiza la planificación de las actividades necesarias para que estas reuniones sean efectivas, y se mencionaron tareas como, acompañamiento de líderes y revisión del progreso de las reuniones a través del cumplimiento de un check list.
- **Desempeño de equipo de producción:** en esta parte del diseño y planeación se colocan las actividades necesarias para mejorar el desempeño del equipo de producción, como por ejemplo la definición de los KPI's que deberían ser utilizados, esto en base a un análisis SMART, así como las auditorias que se deben realizar en las diferentes reuniones, para asegurarse de que estas están siendo efectivas.
- **Desempeño de gerencia:** se colocan las actividades que hace referencia a las tareas que deben ser desarrolladas por

la gerencia, para asegurar el éxito de la transformación, esto es implementación y adaptación de reuniones semanales con el equipo primario (jefes de áreas) y de reuniones mensuales con toda la planta, para informar los progresos en temas de producción, seguridad, calidad, etc.

- **Gestión visual:** se colocan las actividades que deben realizarse para mejorar la gestión visual del entorno de la máquina, como por ejemplo, la señalética que la rodea.
- **Agendas de los mandos:** hace referencia a aquellas tareas que deben realizarse con el fin de que los jefes y mando medios mejoren sus agendas y que estas sean más ajustables a la metodología lean manufacturing.

ASPECTOS GENERALES
Solicitar parlantes y micrófonos para tablero de desempeño
Fabricación de tablero provisional de máquina (1 unidad)
Fabricación de 1 Pizarras provisional de 5 por qué?
Solicitar Marcadores de pizarra
Solicitar reloj para tablero
Instalación de tablero en máquina
Instalación de Pizarra de 5 por qué?
Instalación de equipo de audio

OEE
Capacitación uso programa y Excel OEE a Cuadrilla A
Capacitación uso programa y Excel OEE a Cuadrilla B
Capacitación uso programa y Excel OEE a Cuadrilla C
Capacitación del programa y Excel OEE a Líderes de proceso y supervisores
Seguimiento Diario información en el programa de las Máquinas
REUNIÓN DE MÁQUINA
Consolidar agenda de reunión bi-horaria (Máquina)
Realizar modelo de influencia de ACR
Realizar presentación de ACR
Realizar modelo de influencia de reunión bi-horaria
Realizar plan de acompañamiento para reunión bi-horaria
Realizar capacitación en línea de uso de los ACR en la máquina
Definir KPI's a utilizarse en las reuniones bi-horarias
Consolidar manual para llenado de tablero
Consolidar manual para uso del tablero
Rediseño de tablero físico definitivo
Implementar uso de check list para auditoría de la reunión bi-horaria (Máquina)
Realizar actividad que promocióne importancia y valor agregado del uso de los ACR
Realizar re-capacitación en línea de uso de los ACR
Comunicación agenda de reunión de desempeño
Definir procedimiento para seguimiento a los pendientes de máquina en reunión bi-horaria
DESEMPEÑO DE PRODUCCIÓN
Definición de KPI's Lean
Realizar agenda de reunión de desempeño

Realizar Modelo de influencia de Reunión Diaria
Realizar diseño en Excel de Balance Scored para KPI's
Realizar Plantilla en Power Point para presentar Balance Scored para KPI's
Realizar procedimiento de uso de plantilla de Power Point de Balance Scored
Realizar check list para auditoría de reunión
Realizar capacitación y piloto de prueba
Realizar Implementación de la Reunión Diaria
Realizar auditorías de seguimiento
DESEMPEÑO DE GERENCIA
Definición de KPI's Lean
Realizar agenda diaria de desempeño
Realizar agenda semanal de desempeño
Realizar agenda mensual de desempeño
Realizar diseño en Excel de Balance Scored de KPI's
Realizar check list para auditoría de reunión
Realizar capacitación y piloto de prueba
Implementación de la Reunión Semanal
Implementación de la Reunión Mensual de resultados
Realizar auditorías de seguimiento Reunión Semanal
GESTIÓN VISUAL
Diseño de rótulos para máquinas
Cotización de rótulos para identificación de máquina
Instalación de rótulos en máquina
AGENDA DE LOS MANDOS
Realizar agendas con equipo M&C
Coordinar con personas involucradas el cumplimiento de las agendas
Validar agendas
Implementar agendas

Tabla 4.30. Actividades a desarrollar por el pilar de IG

4.3.3. Mentalidades y capacidades

El equipo de mentalidades y capacidades, basados en los resultados obtenidos en la etapa de diagnóstico, decide elaborar un plan táctico de implementación (ver anexo 24) que se enfoque en los siguientes aspectos:

- **Liderazgo lean:** hace referencia a las actividades que deben realizarse con la finalidad de mejorar el nivel de liderazgo de los mandos altos y medios, como por ejemplo talleres de coaching y feedback, implementación de sesiones de coaching y feedback, evaluación de estilos de liderazgo de cada jefe, revisión de agendas de mandos para asegurar que se cumplen con lineamientos de lean manufacturing.
- **Imparcialidad y reconocimiento:** aquí se colocan las actividades que demuestren al personal que las jefaturas tratan de ser lo más imparciales posibles y que se

reconoce el esfuerzo individual y de grupo de los trabajadores. Como por ejemplo actualizar el procedimiento de sanciones, establecer criterios y comité para reconocimientos, elaborar plan de reconocimiento, etc.

- **Capacitaciones:** hace referencia a las actividades que tienen que ver con brindar entrenamiento y capacitación al personal, de acuerdo a diferentes temas proporcionados por el pilar de SO e IG, incluidos temas de interés de M&C.

LIDERAZGO LEAN
Taller de Liderazgo Lean
Asignación de personas para realizar autoevaluación lean
Asignación de personas para realizar evaluación lean
Realización de Autoevaluaciones de Estilo de Liderazgo
Realización de Evaluación de Liderazgo de Reportes
Comparación entre autoevaluaciones y evaluaciones para determinar fortalezas y oportunidades de mejoras
Generación de compromisos de mejora de Liderazgo en base a resultado de Evaluaciones de liderazgo realizadas
Propuesta de Nueva Agenda a personas claves
Solicitud de Modelos de Influencia para cambio de Liderazgo de los frentes, en aquellos temas más importantes
Revisión de Modelos de Influencia para cambio de Liderazgo de los frentes, con cada representante por frente

Taller de Roles y Responsabilidades en máquina
IMPARCIALIDAD Y RECONOCIMIENTO
Actualizar procedimiento de Sanciones, incluyendo vía de Reporte
Comunicar al personal el procedimiento de Sanciones apoyo con departamento Legal
Establecer criterios y comité para Reconocimientos
Incluir en el plan de reconocimiento LEAN la Maquina
Ejecutar el plan de reconocimiento lean mensual
Elaborar matriz de seguimiento para procedimiento de sanciones
Capacitación a Mandos Medios en Proceso de Sanciones de la Matriz de Seguimiento
CAPACITACIONES
Presentaciones efectivas refuerzo para personas nuevas equipo Lean y Operadores líderes (Videos de exposición para feedback)
Levantamiento de necesidades de entrenamiento en máquina
Elaborar matriz de skills
Publicar matriz de skills
Determinación de necesidades de capacitación
Organizar fechas para capacitaciones encontradas
Capacitar a los operadores en las necesidades encontradas
Actualización de la matriz luego de las capacitaciones realizadas
Dar soporte en entrenamientos a las demás palancas llevando indicadores de HH de entrenamiento y registros de asistencia
Capacitaciones coaching y feedback

Tabla 4.31. Actividades a desarrollar por el pilar de MYC

4.4. Implementación

4.4.1. Sistema operativo

La presentación de la etapa de implementación para el frente de sistemas operativo se realiza a manera de historia de cambios, de esta forma podemos visualizar de manera macro y conjunta la realización de las actividades programadas en el plan táctico de implementación.

Paradas menores

De las acciones definidas en el plan táctico de implementación durante la etapa de diseño y planificación, se presentan las acciones más relevantes a manera de historia de cambios.

- Mal corte de lámina en Empaquetadora 1. (Anexo 25)
- Atoro de rollos en empaquetadora 2. (Anexo 26)
- Atoro de papel en rebobinadora. (Anexo 27)
- Fallas en sellado transversal en Selladora. (Anexo 28)

TPM

De las acciones definidas en el plan táctico de implementación durante la etapa de diseño y planificación, se presentan las acciones más relevantes a manera de historia de cambios.

- Alarma de dosificadores en Empaquetadora 2. (Anexo 29)
- Alarma de cuchilla en Empaquetadora 2.
- Rotura de carretes en Empaquetadora 2. (Anexo 30)
- Rotura de pines en Selladora. (Anexos 31)

Cambios

De las acciones definidas en el plan táctico de implementación durante la etapa de diseño y planificación, se presentan las acciones más relevantes a manera de historia de cambios.

- Cambio en Empaquetadora 2. (Anexo 32)
- Cambio en Empaquetadora 1. (Anexo 33)

- Cambio en Acomodadora
- Cambio en Selladora. (Anexo 34)
- Cambio de rodillo de caucho inferior
- Cambio de rodillo de acero. (Anexo 35)

5'S

Para la etapa de implementación de las 5's se presenta un registro fotográfico de las diferentes fases del proceso.

- SELECCIÓN (Anexos 36)
- ORGANIZACIÓN (Anexos 37)
- LIMPIEZA. (Anexos 38)
- ESTANDARIZACIÓN. (Anexos 39)
- DISCIPLINA. (Anexos 40)

Scrap

De las acciones definidas en el plan táctico de implementación durante la etapa de diseño y planificación, se

presentan las acciones más relevantes a manera de historia de cambios.

- Exceso de desperdicio por cambios. (Anexo 41)

4.4.2. Infraestructura de Gestión

Durante la etapa de implementación de la palanca de IG, se realizan las actividades programadas en el PTI

Aspectos Generales

- ✓ Se cumple al 100% la planificación de IG en cuanto a aspectos generales.

OEE

- ✓ Con el apoyo de mentalidades y capacidades son realizadas el 100% de las capacitaciones programadas para las 4 escuadras de la máquina, con el fin de reforzar el conocimiento de las mismas sobre el OEE.

Reunión de máquina

- ✓ **Agenda de reunión bi-horaria.-** aquí se coloca, entre otras cosas, la frecuencia, duración, los participantes indicando la función de cada uno y las responsabilidades. (ver anexo 42)
- ✓ **Modelo de influencia ACR.-** esto es necesario en el momento que el OPL decida utilizar algún método de análisis de problemas. (ver anexo 43)
- ✓ **Modelo de influencia de reuniones bi-horarias.-** se plasman las actividades necesarias para enraizar las reuniones bi-horarias, en las actividades diarias de los operadores, a través de un modelo de influencia. (ver anexo 44)
- ✓ **Plan de acompañamiento.-** se realiza un acompañamiento durante las 10 semanas que dura la etapa de implementación, durante toda la jornada, de los 2 turnos del día.

Acompañamiento a reuniones bi-horarias programadas	600
--	-----

Tabla 4.32. Número de reuniones bi-horarias programadas

Horarios de reuniones bi-horarias:

REUNIONES AL DÍA	HORA
1	7:00
2	9:00
3	11:00
4	13:00
5	15:00
6	17:00
7	19:00
8	21:00
9	23:00
10	1:00
11	3:00
12	5:00

Tabla 4.33. Horario de reuniones bi-horarias programadas

- ✓ **Definición de KPI's para reuniones bi-horarias.-**
aparte de las variables que se utilizan en el OEE, se definen los siguientes indicadores, los cuales deben analizarse en cada reunión bi-horaria.

SEGURIDAD
De Accidentes
De Incidentes
Housekeeping
CALIDAD
Eventos Rojos
Eventos Naranjas
OTROS
De Variables Fuera De Rango
De Acr´s Realizados

Tabla 4.34. KPI's de reuniones bi-horarias

- ✓ **Check list de auditorías.-** se realiza el check list que deben utilizar las personas que hagan el acompañamiento a las reuniones bi-horarias. (ver anexo 45)
- ✓ **Manual para llenado de tablero de reuniones bi-horarias.-** se realiza procedimiento necesario para llenar el tablero que contiene los KPI's de cada reunión

bi-horaria así como las oportunidades de mejora y las soluciones. (ver anexo 46)

- ✓ **Manual para uso de tablero de reuniones bi-horarias.-** se realiza manual donde se detalla cada parte que comprende el tablero.

Desempeño de gerencia

- ✓ **Definición de KPI's.-** para las reuniones de desempeño de la gerencia (reunión diaria, semanal, mensual), se analizan en orden de frecuencia (diariamente, semanalmente, mensualmente) los siguientes indicadores:

SEGURIDAD
De Accidentes
De Incidentes
Housekeeping
CALIDAD
Eventos Rojos
Eventos Naranjas
OTROS
De Variables Fuera De Rango
De Acr's Realizados
Unidades producidas

Velocidad de máquina

Tabla 4.35. KPI's de reuniones de desempeño de gerencia

- ✓ **Agenda de reunión de reunión diaria.-** aquí se coloca, entre otras cosas, la frecuencia, duración, los participantes indicando la función de cada uno y las responsabilidades. (ver anexo 47)

- ✓ **Agenda de reunión de reunión mensual.-** aquí se coloca, entre otras cosas, la frecuencia, duración, los participantes indicando la función de cada uno y las responsabilidades para la reunión que se realiza cada semana con el gerente de planta, los jefes de área y los analistas. (ver anexo 48)

- ✓ **Realizar diseño en Excel para análisis de KPI's.-** se realiza en Excel un formato para controlar los indicadores que se van a analizar en las reuniones de desempeño.

Gestión Visual

- ✓ **Diseño de rótulos de máquina.-** se realizaron los diseños para los rótulos de los tableros de la máquina, de manera que estos estén estandarizados para todos. (ver anexo 49)

Agenda de los mandos

- ✓ Se realiza el 100% de las actividades planificadas en la agenda de los mandos.

4.4.3. Mentalidades y Capacidades

Durante la etapa de implementación de la palanca de Myc, se realizan las actividades programadas en el PTI

Liderazgo Lean

- ✓ **Asignar personas para pruebas de autoevaluación lean.-** se realiza una matriz donde se definen los auto evaluadores (jefes de áreas), los cuales se deben someter a las pruebas de liderazgo lean. (ver anexo 50)

- ✓ **Asignar personas para evaluar el liderazgo lean.**- se coloca en una matriz las personas que deben realizar las evaluaciones de los estilos de liderazgo de las personas definidas en el punto anterior. (ver anexo 51)
- ✓ **Autoevaluaciones de estilos de liderazgo.**- los jefes de cada área realizan una autoevaluación de su estilo de liderazgo, la cual debe ser comparada posteriormente con la evaluación que le hagan sus reportes. (ver anexo 52)
- ✓ **Evaluaciones de estilos de liderazgo.**- los reportes realizan la evaluación del estilo de liderazgo de los jefes.
- ✓ **Determinación de fortalezas y oportunidades de mejora.**- se realiza esto a través de la comparación entre las autoevaluaciones y las evaluaciones realizadas a los jefes de áreas, de esta forma se tiene un marco de referencia que indica, como ellos ven su estilo de liderazgo y como los ven sus reportes. (ver anexo 53)

- ✓ **Generación de compromisos.-** se generan compromisos de parte de los jefes para convertir las oportunidades de mejora en fortalezas. (ver anexo 54)
- ✓ **Propuesta de cambios en las agendas.-** el equipo de M&C junto con IG coordina con cada jefe de área la incorporación de ciertas actividades que ayuden a desarrollar el liderazgo lean de cada jefe.
- ✓ **Solicitud de modelos de influencia.-** se solicitan los modelos de influencias de las actividades que realicen las otras palancas del grupo de lean manufacturing.
- ✓ **Revisión de modelos de influencia.-** se revisan los modelos de influencias entregados por las otras palancas.

Imparcialidad y Reconocimiento

- ✓ **Actualizar procedimiento de sanciones.-** se realiza la actualización del procedimiento que debe seguirse en el momento de presentarse una sanción. Este procedimiento es válido para el personal operativo. (ver anexo 55)

- ✓ **Criterios de reconocimientos.-** se elaboran los criterios para los reconocimientos, definiendo las frecuencias, y el tipo de premio para cada categoría. (ver anexo 56)

- ✓ **Matriz de seguimiento de sanciones.-** se realiza la matriz de seguimiento de sanciones, que se alimenta de la información que ingresa la persona que reporta la sanción al sistema de recursos humanos, esta matriz sirve para darle seguimiento a las sanciones que se presenten, buscar su causa raíz y la solución para que no vuelvan a darse. (ver anexo 57)

Capacitaciones

- ✓ **Levantamiento de necesidades de entrenamiento.-** se realiza una sesión con el equipo lean en donde se exponen los temas principales que deberían ser conocidos y dominados por todo el equipo lean y el personal de operaciones, así como la el valor de escalas mínimo en que estos deberían ser dominados por cada participante. (ver anexo 58)

Escala:

NIVEL	SIGNIFICADO
4	Enseña
3	Aplica Solo
2	Aplica con Ayuda
1	Conoce
0	No Conoce

Tabla 4.36. Escala para calificación de necesidades de entrenamiento

- ✓ **Elaborar matriz de skills.-** Se elabora la matriz de skills, que debe ser utilizada para que las personas puedan realizar sus autoevaluaciones. (ver anexo 59)
- ✓ **Publicar matriz de skills.-** se refiere a la realización de la autoevaluación por parte de los involucrados.
- ✓ **Determinación de necesidades de capacitación.-** en base a los resultados obtenidos en la matriz, se definen las capacitaciones que se realizan a los involucrados, de acuerdo a las mayores cantidades de diferencias que exista entre el valor ideal y real. Se lo hace en base a un promedio de los resultados de todas las personas evaluadas, separadas por cargo. (ver anexo 60)

Las capacitaciones que deben realizarse inmediatamente son:

CORTO PLAZO	RESPONSABLE
- Smed	SO
- Tpm	SO
- Trabajo estandarizado	SO
- Roles y responsabilidades	IG
- Gestión visual	IG
Diseño de programas de capacidades	M&C
- Entrevistas profundas estructuradas	M&C

Tabla 4.37. Necesidades de capacitación a corto plazo

MEDIANO PLAZO	RESPONSABLE
- Fundamentos lean	SO
- Herramienta de diagnóstico	SO
- Auditorías y listas de chequeo	IG
- Modelo de influencia	M&C
- Historia de cambio	M&C
- Planes tácticos de implementación	M&C
- Coaching y feedback	M&C

Tabla 4.38. Necesidades de capacitación a mediano plazo

LARGO PLAZO	RESPONSABLE
- 5S	SO
- Presentaciones Efectivas	M&C

Tabla 4.39. Necesidades de capacitación a largo plazo

- ✓ **Definir fechas de capacitaciones.-** en base a lo encontrado en el punto anterior se define el calendario de capacitaciones que debería darse para que los participantes alcancen la puntuación deseada. (ver anexo 61)

- ✓ **Actualización de matriz Skills.-** se actualiza la matriz para determinar cómo han funcionado las capacitaciones que se han realizado. (ver anexo 62)

CAPÍTULO 5

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Resultados obtenidos

5.1.1. Sistema operativo

Paradas menores

En la etapa de implementación del frente de paradas menores se realizan las actividades programadas en la etapa de diseño y planificación, luego de ellas surgen los siguientes resultados:

Para la Empaquetadora 1, se obtiene una disminución de 1.6 puntos del total de tiempo en paradas menores de la máquina.

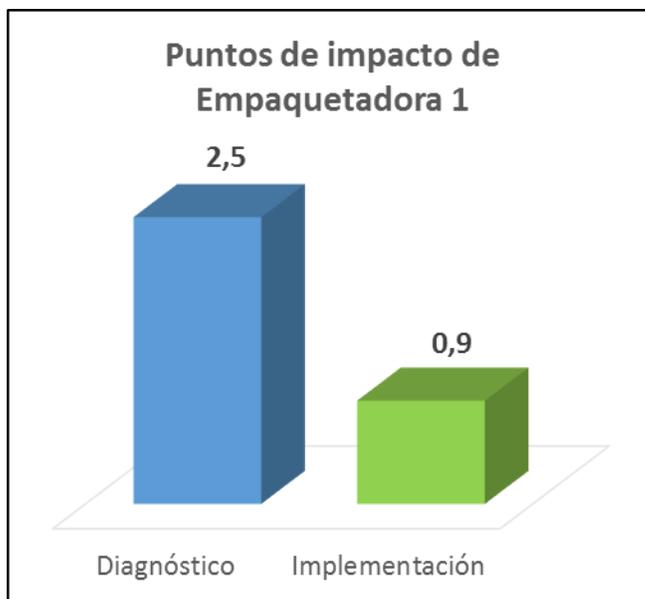


Gráfico 5.1. Puntos de la empaquetadora 1 por el frente de Paradas Menores durante la etapa de diagnóstico e implementación

Lo mismo sucede con la Selladora, cuya mejora se ve reflejada en la cantidad en que disminuyó la influencia de esta máquina en el frente de paradas menores (1.9 puntos)

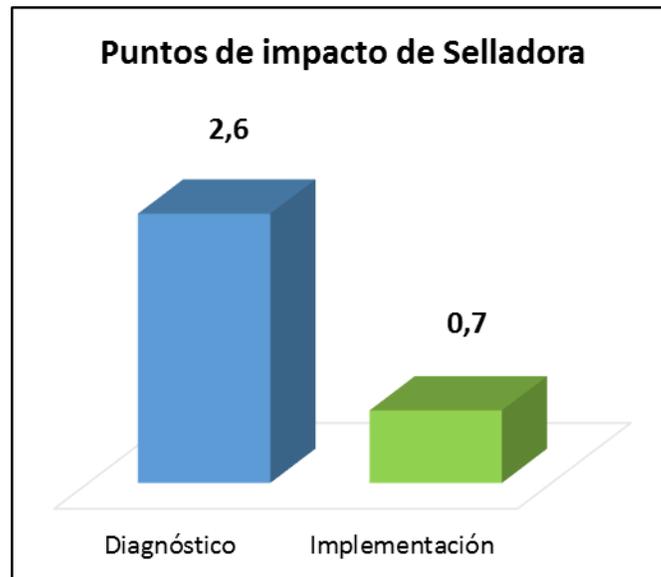


Gráfico 5.2. Puntos de la selladora ante el OEE durante la etapa de diagnóstico e implementación por el frente de Paradas Menores

Para el caso de la rebobinadora, los resultados obtenidos afectan negativamente al nivel del frente, esto surge debido a los problemas que se presentan al momento de tratar de incrementar la velocidad de producción. Esto significa que la rebobinadora sigue siendo un punto de enfoque y que deben realizarse más planes de mejora continua en esta máquina para disminuir su influencia en el OEE.

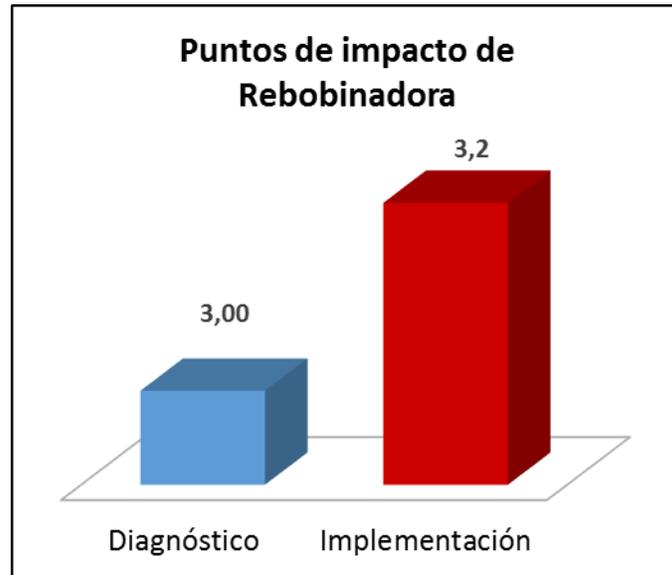


Gráfico 5.3. Puntos de la rebobinadora ante el OEE durante la etapa de diagnóstico e implementación por el frente de Paradas Menores

Lo mismo sucede con la empaquetadora 2, en la cual el su influencia en el frente aumenta de 2.6 a 2.8

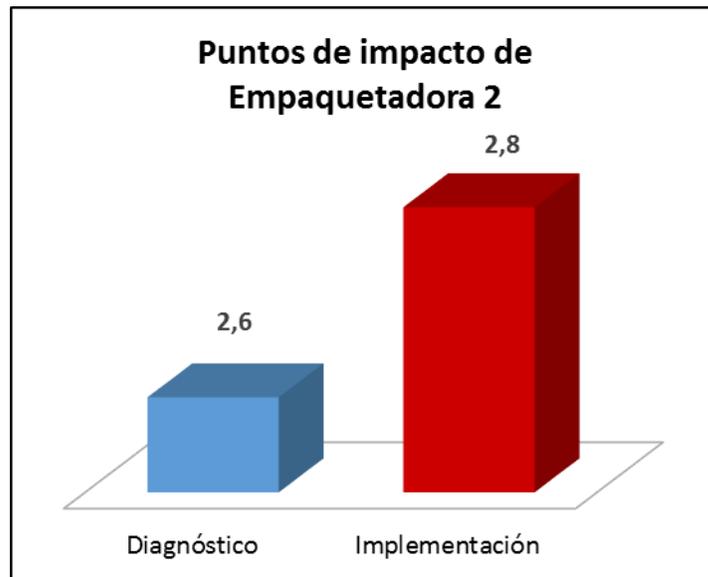


Gráfico 5.4. Puntos de la empaquetadora 2 ante el OEE durante la etapa de diagnóstico e implementación por el frente de Paradas Menores

Como resultado final para el frente de paradas menores, se obtiene una disminución de 4.2 puntos, contrario a los 5 puntos que se esperaba reducir, esto surge debido a que el aumento en la velocidad del proceso productivo genera nuevos problemas con las paradas menores, por lo que se necesita realizar planes de acción para posteriormente llegar al objetivo planteado durante la transformación lean.

Máquina	Puntos Iniciales	Puntos Finales
Rebobinadora	3.0	3.2
Empaquetadora 2	2.6	2.8
Selladora	2.6	0.7
Empaquetadora 1	2.5	0.9
Desbobinador	1.8	1.7
Acumuladora	1.1	0.9
Cortadora	0.8	0.8
Total	14.4	10.1

Tabla 5.1. Puntos iniciales y finales de cada parte de la máquina ante el OEE por el frente de Paradas Menores

A través del gráfico 5.5 se puede observar el desenvolvimiento frente ante el OEE durante los meses que tuvo duración la transformación. Como se puede notar, en el primer mes, el frente alcanza el valor más alto de influencia negativa, esto debido a que se comienza a implementar todas las acciones planificadas en la etapa de diseño y planificación, haciendo que surjan nuevos problemas.

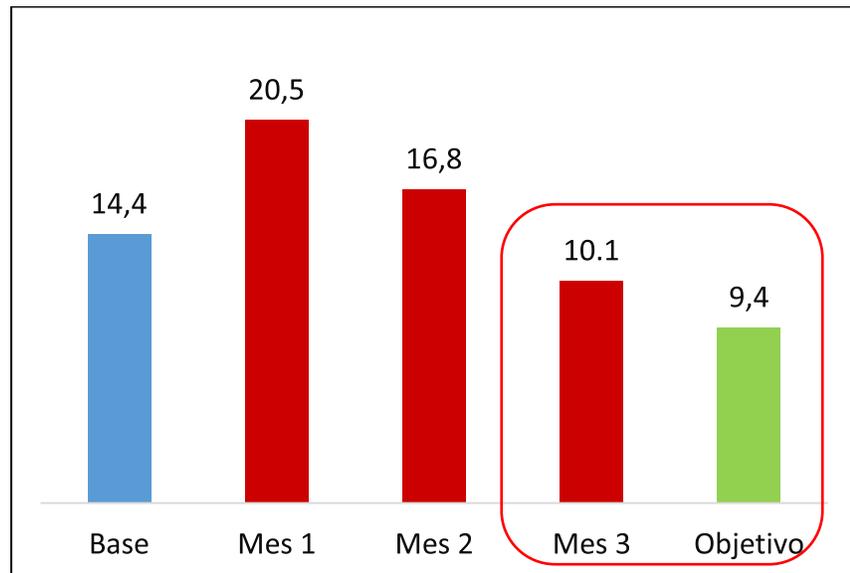


Gráfico 5.5. Puntos del frente de Paradas Menores ante el OEE durante los meses de transformación lean

TPM

El principal enfoque del frente de TPM fue el de reducir la cantidad de tiempo en el que se producen paradas por daño o mantenimiento de la empaquetadora 2, debido a esto fueron realizados varios planes de acción para lograr este objetivo, lo que dio como resultado una disminución de 2.99 puntos.

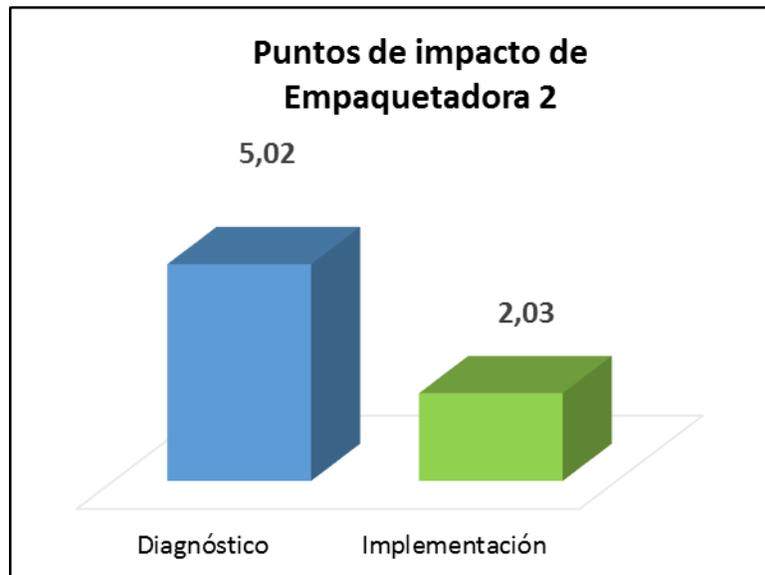


Gráfico 5.6. Puntos de la empaquetadora 2 ante el OEE durante la etapa de diagnóstico e implementación por el frente de TPM

Al mismo tiempo que fueron realizados distintos trabajos de mejora en la empaquetadora 2, también se ejecutaron los planes de mejora definidos para la selladora, obteniendo una reducción del tiempo consumido para el frente de TPM

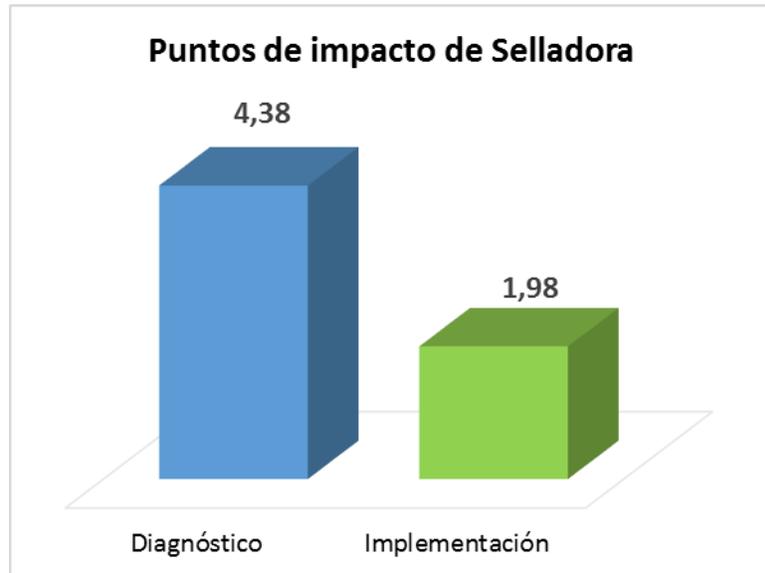


Gráfico 5.7. Puntos de la selladora ante el OEE durante la etapa de diagnóstico e implementación por el frente de TPM

El trabajo focalizado en estas máquinas ayuda a reducir los puntos que impactan en el OEE por frente de TPM. Al finalizar la transformación el impacto de cada máquina para este frente queda definido de la siguiente manera:

Máquina	Puntos Iniciales	Puntos Finales
Empaquetadora 2	5.02	2,03
Selladora	4.38	1,98
Cortadora	3.06	2,98

Empaquetadora 1	3.04	2,82
Acomodadora	1.94	1,30
Desbobinador	0,86	0,86
TOTAL	18,3	11,79

Tabla 5.2. Puntos iniciales y finales de cada parte de la máquina ante el OEE por el frente de TPM

Por medio del gráfico 5.8 se puede apreciar la disminución del tiempo consumido por este frente ante el OEE durante los meses de la implementación, y se observa que se ha logrado cumplir con el objetivo



Gráfico 5.8. Puntos del frente de TPM ante el OEE durante los meses de transformación lean

Cambios

Para disminuir el tiempo utilizado en cambios, se dio enfoque principalmente a reducir los problemas que surgen en las diferentes máquinas debido a los cambios de rodillo, de producto y de formato.

Quedando como resultado los siguientes valores:

Para el cambio de producto, el resultado obtenido al final de la implementación fue una duración de 44 minutos, 2 minutos más del objetivo trazado, y aunque no era el resultado esperado, es una muy aceptable.

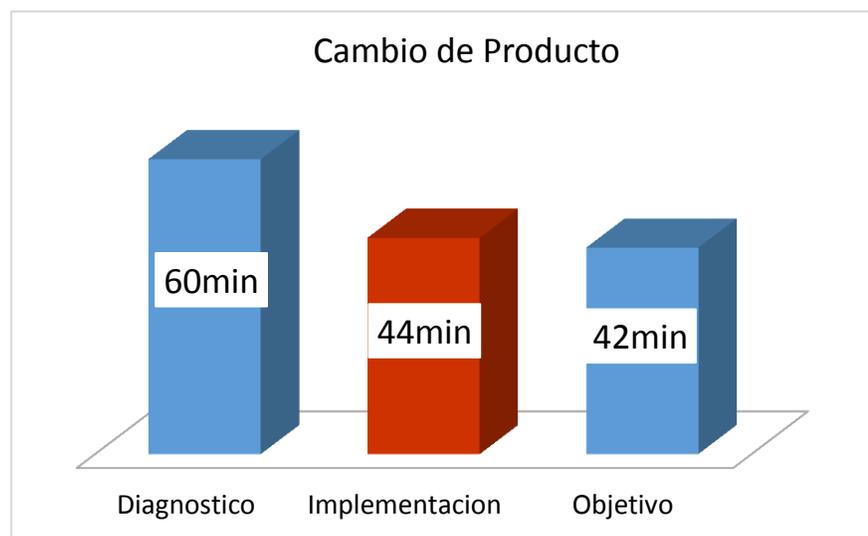


Gráfico 5.9. Tiempo utilizado en cambio de producto durante la etapa de diagnóstico e implementación

Para el cambio de formato, el resultado obtenido superó los objetivos planteados, dejando a los cambios de formato en un promedio de duración de 35 minutos.

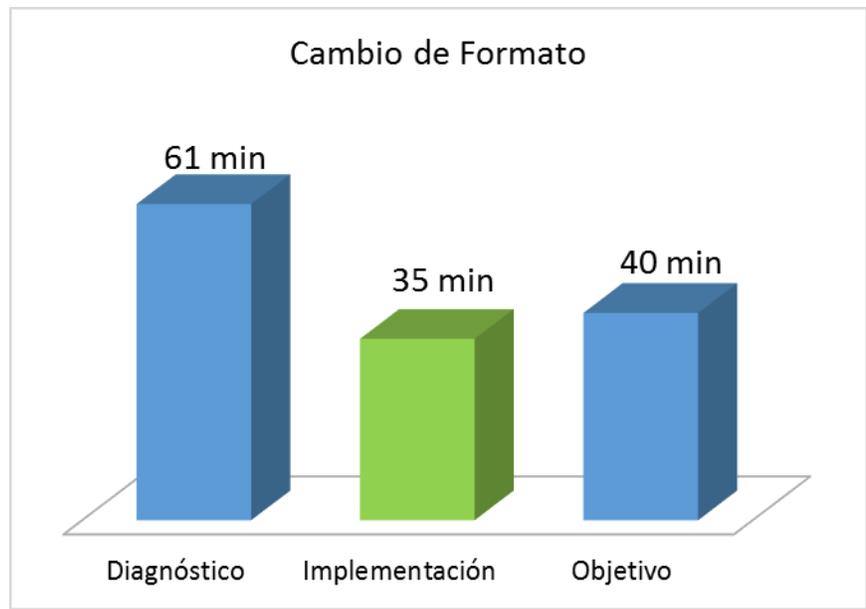


Gráfico 5.10. Tiempo utilizado en cambio de formato durante la etapa de diagnóstico e implementación

Para el cambio de rodillo el resultado obtenido también superó los objetivos planteados, obtenido un promedio de 4 horas con 30 minutos por cada cambio de rodillo realizado.

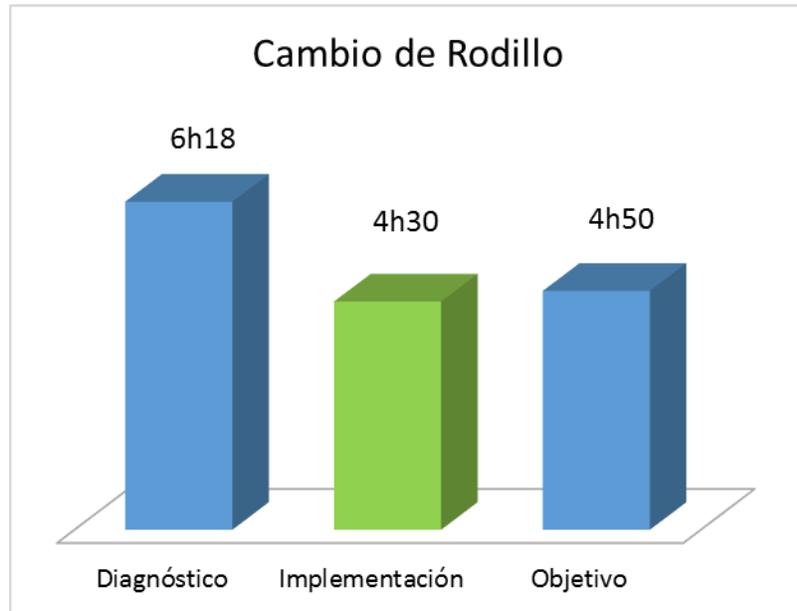


Gráfico 5.11. Tiempo utilizado en cambio de rodillo durante la etapa de diagnóstico e implementación

Como resultado final para el frente de Cambios, se obtuvo una disminución del tiempo consumido de 0.6 puntos más de lo esperado, dejando como resultado una influencia de 3,2 puntos ante la cascada del OEE

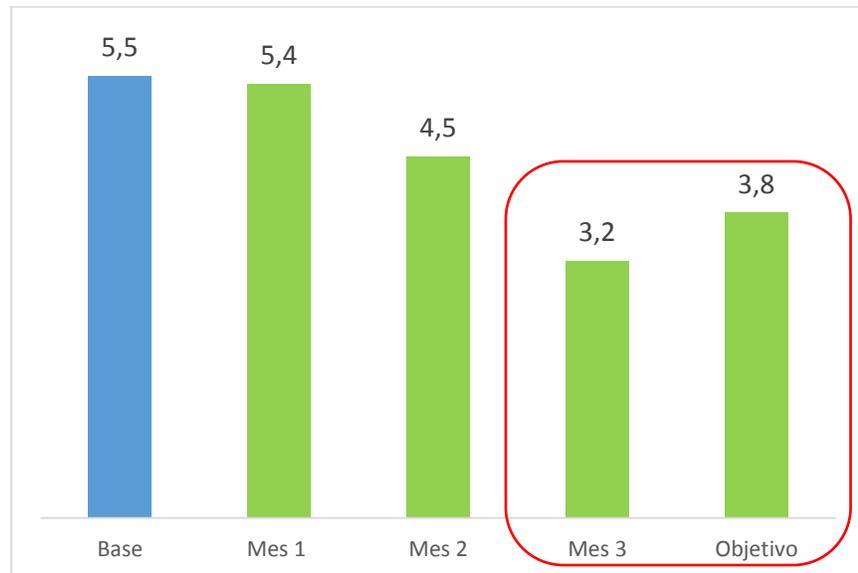


Gráfico 5.12. Puntos del frente de Cambios ante el OEE durante los meses de transformación lean

5'S

Los resultados obtenidos del frente de 5'S proporcionan un mayor control de los instrumentos y las herramientas que se utilizan durante la operación, a su vez permiten realizar los trabajos de manera más rápida y eficiente, al brindar un mayor orden, organización y estandarización de los métodos de trabajo.

Es importante para mantener el trabajo realizado durante la implementación de las 5'S, realizar los recorridos

programados para las auditorías y presentar los resultados obtenidos y darle seguimiento a las acciones correctivas.

Scrap

El resultado de haber trabajado principalmente en el problema de scrap que se produce por los cambios en el rebobinador fue el siguiente:

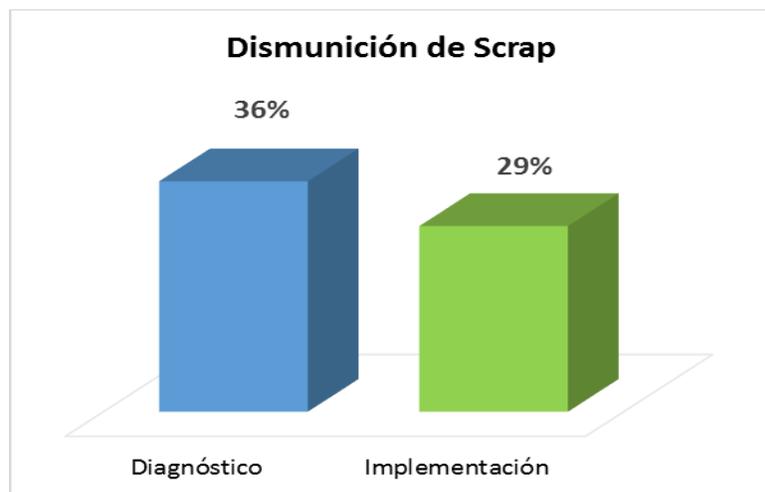


Gráfico 5.13. Porcentaje de Scrap durante la etapa de diagnóstico e implementación

Mediante el gráfico se puede observar una disminución del 7% de los desperdicios producidos por el scrap.

A continuación se presenta el impacto, de puntos, que tiene el frente de scrap durante los meses de implementación de los planes elaborados previamente.

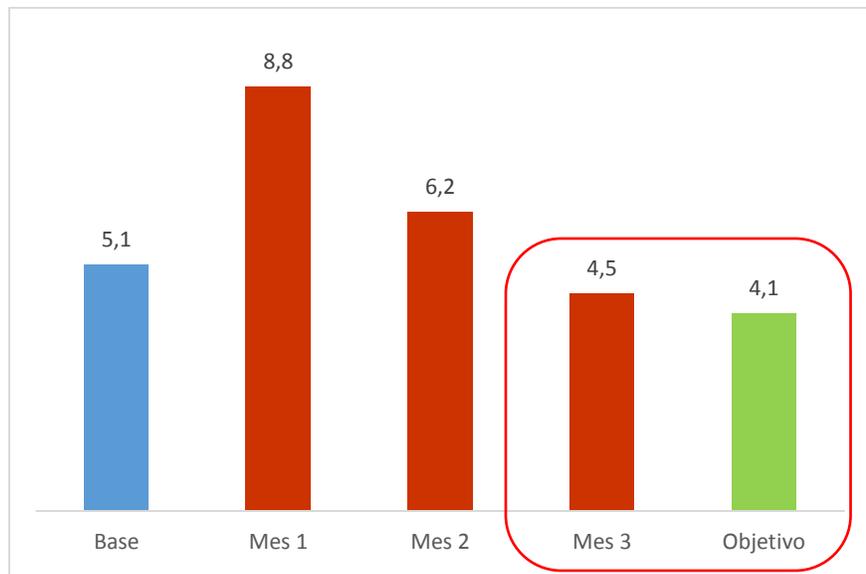


Gráfico 5.14. Puntos del frente de Scrap ante el OEE durante los meses de transformación lean

Como se puede observar, durante los meses que se llevó a cabo la implementación los niveles de Scrap aumentaron, esto se dio a causa de la influencia de las mejoras realizadas en las otras partes de la máquina, ya que al presentarse nuevos problemas estos impactaban directamente a la

producción de Scrap, pero de acuerdo a los avances estos se redujeron hasta casi alcanzar su objetivo.

5.1.2. Infraestructura de gestión

Mediante las actividades realizadas durante la implementación de la transformación lean se alcanzaron los siguientes resultados:

Gerente Planta								
Jefe de Área			REUNION DIARIA LEAN	REUNION SEMANAL LEAN	REUNION DE SEGURIDAD	PLANEACION	REUNION DE ADHESIVOS	REUNION DE MANTENIMIENTO
Analista								
Supervisor								RESULTADOS
Operador Líder	REUNIÓN EN MÁQUINA							
	BIHora	Turno	Diario	Semanal		Quincenal	Mensual	

Tabla 5.3. Escalera de reuniones luego de transformación lean

Efectividad de las reuniones: de acuerdo a las nuevas reuniones programadas y a la revisión y mejora de las que ya existían, se realizó un control de la efectividad de las mismas, dando el siguiente resultado:

	Cambio de bi-horaria	Reunión diaria	Reunión semanal	Reunión resultados
Estructura de reuniones	■	■	■	■
Asistencia a reuniones	■	■	■	■
Preparación de reuniones	■	■	■	■
Dinámica grupal	■	■	■	■
Conducta individual	■	■	■	■

Figura 5.1. Escalera de reuniones luego de transformación lean

En el cuadro se muestra que la estructura y la preparación de las reuniones son una fortaleza y que en cambio debe seguirse desarrollando la dinámica grupal, la conducta

individual, que hace referencia a la participación activa de todos los asistentes, y la asistencia a las reuniones.

Agendas de mando: como resultado del trabajo realizado durante de la etapa de implementación se logró alcanzar los siguientes objetivos en cada agenda analizada.

✓ Gerente de planta

En la agenda del gerente de planta se alcanzaron los objetivos administrativos y de reuniones. Disminuyendo la cantidad de reuniones en las que no era necesaria la asistencia de la gerencia. También hubo un aumento significativo en el tema de coaching, aunque este no haya alcanzado su objetivo, fue el área en la que hubo mayor evolución.

✓ Jefe de producción

El jefe de producción debe seguir trabajando para disminuir su tiempo utilizado en reuniones y aumentar el operativo, esto hace referencia a mayor acompañamiento del personal en el piso planta.

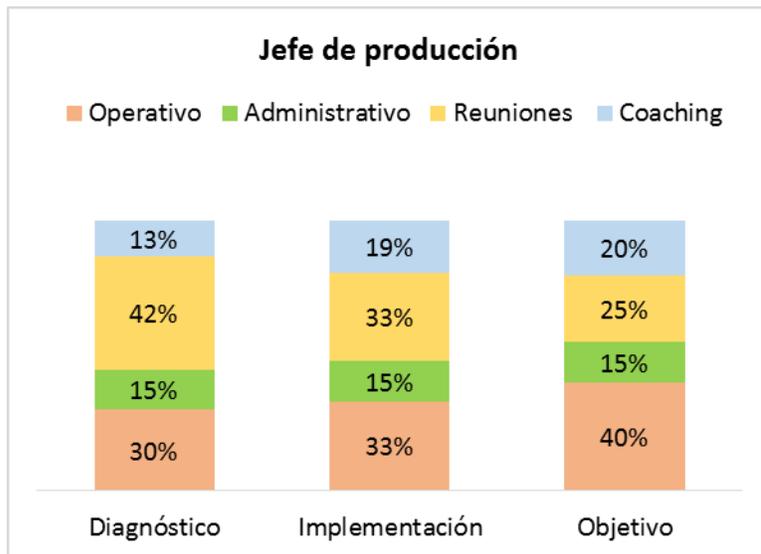


Gráfico 5.15. Agenda del Jefe de Producción luego de transformación lean

✓ Analistas

Los analistas han alcanzado en un 87% el objetivo planteado para sus agendas, siendo la cantidad de reuniones el foco más importante de trabajo, debido a que fue en el que hubo menor avance de las 4 áreas.

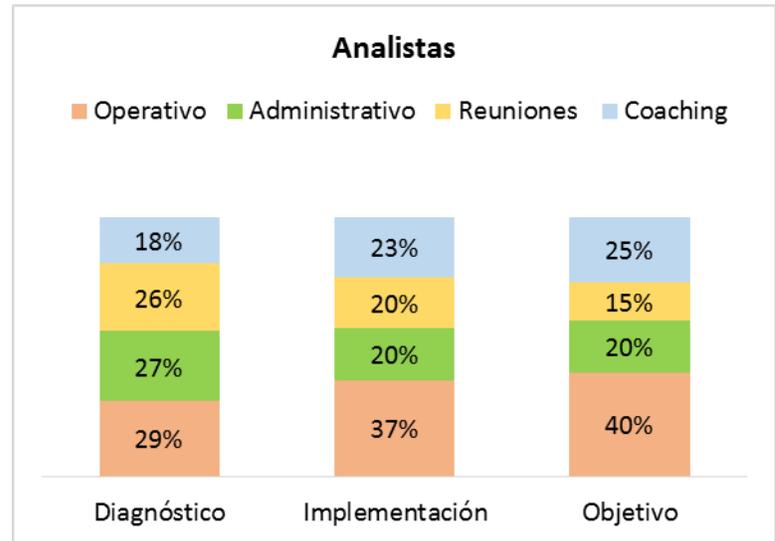


Gráfico 5.16. Agenda de Analistas luego de transformación lean

✓ Operador líder

Del operador líder se esperaba una disminución del tiempo destinado a la actividad operativa y aumentar principalmente el dedicado a coaching, esto se refiere al coaching formal a los operadores a su cargo.

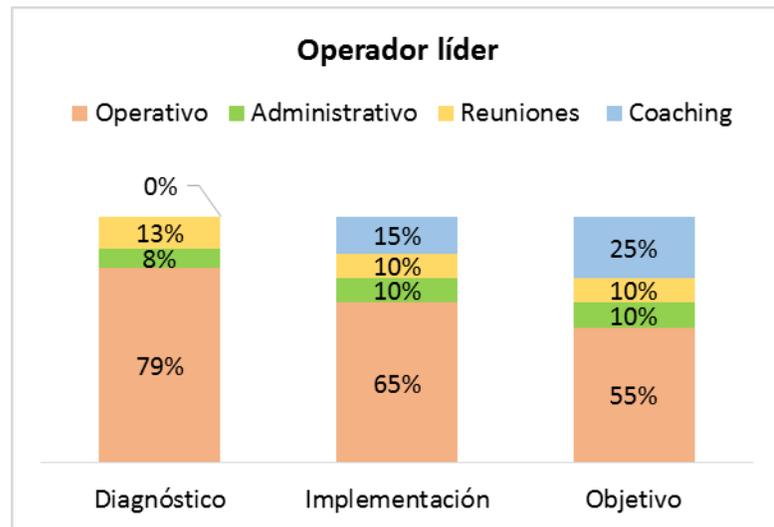


Gráfico 5.17. Agenda de Operador Líder luego de transformación lean

✓ Jefe de mantenimiento

El jefe de mantenimiento tiene una agenda muy balanceada de acuerdo a las políticas lean, pero aún necesita disminuir el tiempo dedicado a la parte administrativa de su cargo, y utilizarlo en realizar un mayor coaching a sus reportes.

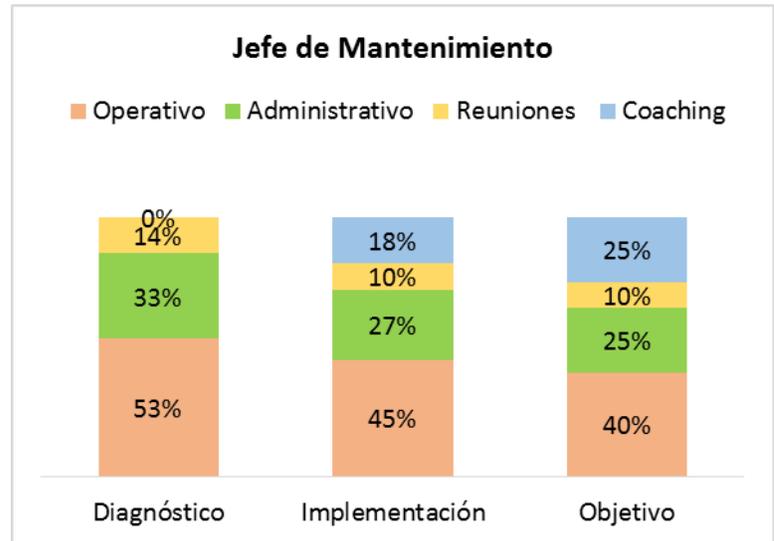


Gráfico 5.18. Agenda de Jefe de Mantenimiento luego de transformación lean

✓ Supervisor de producción

Como se puede apreciar en la gráfica, con el supervisor de producción se trabajó bastante para aumentar la cantidad de coaching que realiza con sus reportes, ya que ésta actividad era nula, también se trabajó en reducir su tiempo administrativo y operativo.

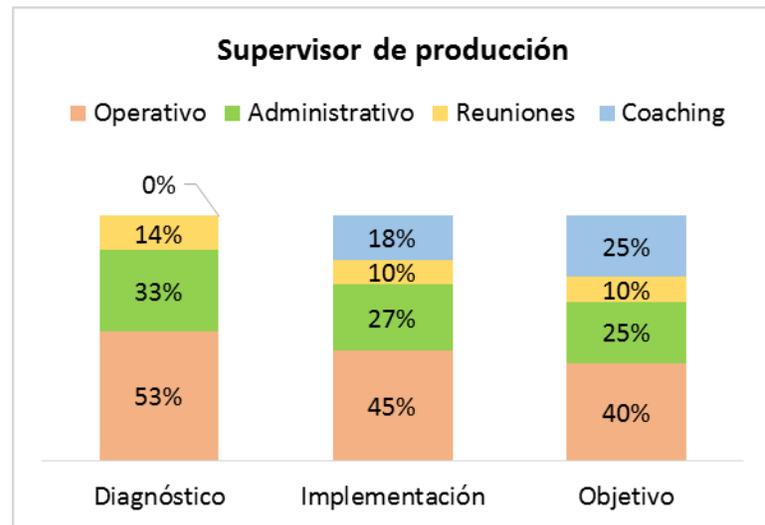


Gráfico 5.19. Agenda de Supervisor de Producción luego de transformación lean

Análisis de los KPI: de los KPI's con los cuales se decidió trabajar durante la etapa de implementación, se obtuvieron los siguientes resultados:

		Jefe Producción	Analista	Supervisor	OPL	Operador	Áreas de Soporte (MTTO)
Producción	% Desperdicio (Waste)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Tiempo Perdido (Delay)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Ton. / Horas	✓	✓	✓	✓	✓	✓
QA	Ti-CI-PPM	✓	✓	✓	●	●	●
EHS	# de casos de accidentes	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	# de días perdidos por accidentes	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Procesos	% Variables Fuera de Rango	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MTTO	Disponibilidad	✓	✓	✓	●	●	✓

Figura 5.2. Encuesta de entendimiento de indicadores en planta luego de la transformación lean

En el cuadro se observa que hay un 100% de conocimiento de los indicadores de parte de todo el personal involucrado, aunque todavía debe trabajarse en que los OPL y operadores logren discutir los KPI's de Calidad y Mantenimiento.

5.1.3. Mentalidades y Capacidades

Luego del trabajo realizado durante la etapa de implementación, al momento de aplicar la encuesta de satisfacción cultural, se obtuvieron los siguientes resultados:

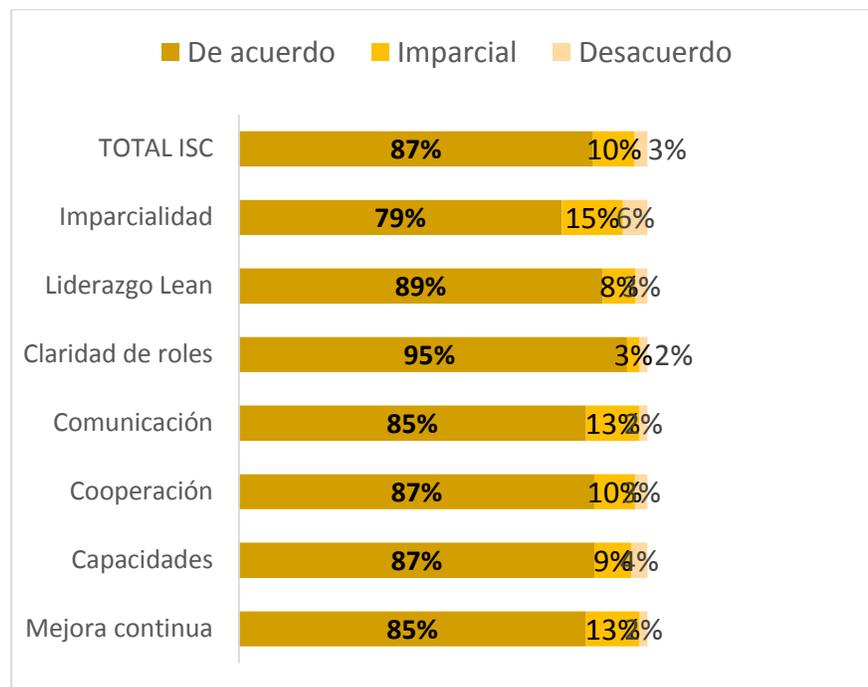


Gráfico 5.20. Encuesta de Índice de Satisfacción Cultural luego de transformación lean manufacturing

El punto donde se obtuvo un mayor puntaje fue el de claridad de roles, esto indica que el personal tiene claramente definida la función y el objetivo de su puesto de trabajo.

En general todos los puntos superan el 85%, lo que indica que están cerca de alcanzar el objetivo de un total de ISC de 90%.

En la tabla se observa el tema de imparcialidad es el más bajo de todos los puntos, con 79% de acuerdo y 15% de imparcialidades y 6% de desacuerdo. Debido que el tema de imparcialidad fue el tema con puntuación más baja en el diagnóstico, es analizando en la siguiente gráfico.

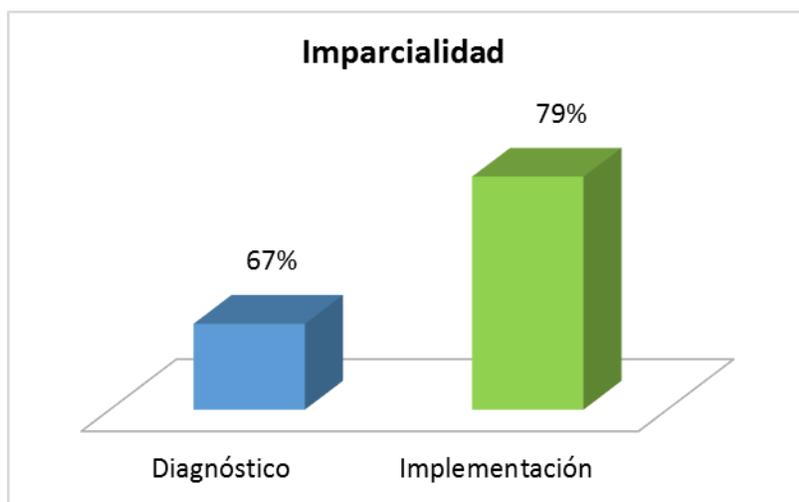


Gráfico 5.21. Porcentaje de Imparcialidad durante la etapa de diagnóstico e implementación

Como se demuestra en la gráfica, los niveles de “de acuerdo” de imparcialidad aumentaron a un 79%, esto quiere decir que

más personas concuerdan que existe menos parcialidad en el ámbito de trabajo, o que percibe una mayor imparcialidad de los jefes hacia los trabajadores.

Es objeto de análisis el resultado final de la encuesta ISC, está representado de la siguiente forma:

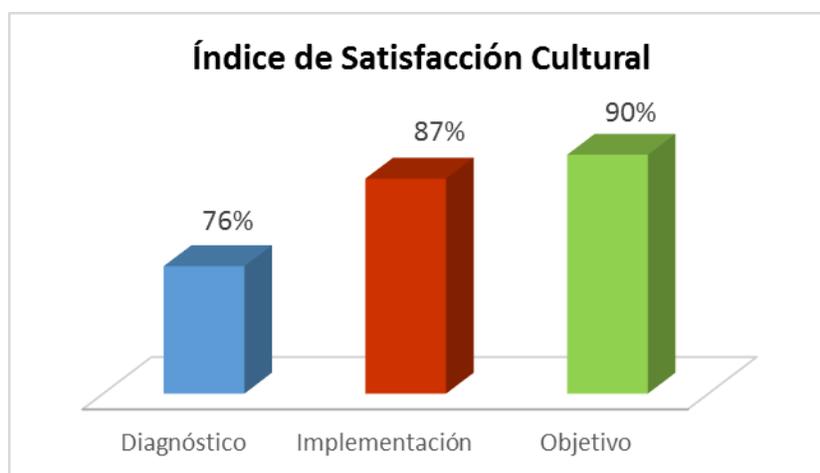


Gráfico 5.22. Índice de satisfacción cultural durante la etapa de diagnóstico e implementación

El ISC aumento de 76% a 87%, un valor muy próximo a alcanzar el objetivo de 90%.

Capacitaciones

En tema de capacitaciones se presentan los siguientes resultados:

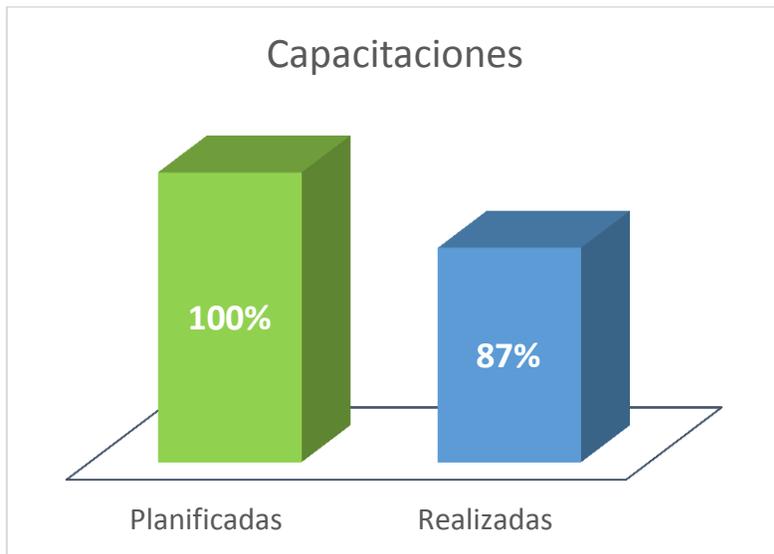


Gráfico 5.23. Porcentaje de capacitaciones realizadas

Se cumplió con un 87% de todas las capacitaciones planificadas, tanto de temas técnicos, solicitadas por el sistema operativo, o temas de ambiente y organización, planificadas por infraestructura de gestión y mentalidades y capacidades.

No se logró cumplir con la totalidad de la planificación debido a que surgieron imprevistos de último momento, como problemas en máquina, o debido a causas externas de la organización, los cuales impidieron llevar a cabo las capacitaciones previstas.

Por medio de todas estas implementaciones realizadas, se lograron obtener los siguientes resultados para el OEE

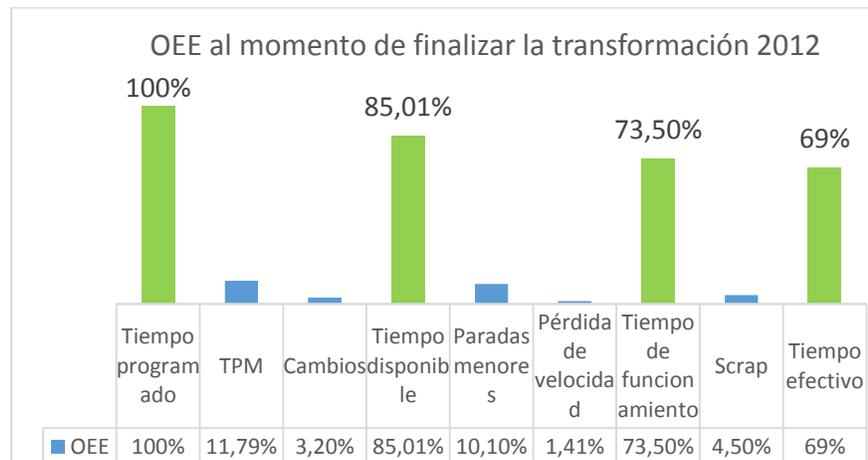


Gráfico 5.24. Escalera de OEE al finalizar la transformación lean manufacturing

Como se observa en la gráfica, el valor alcanzado del OEE es de 69%, lo cual representa 447.12 toneladas de producción, casi el doble de las que se realizaba al inicio de la implementación.

El OEE aumentó un 68% respecto a la base con la se contaba al inicio de la implementación, llegando a alcanzar el 69%, 4 puntos más de lo que se planteó como objetivo.

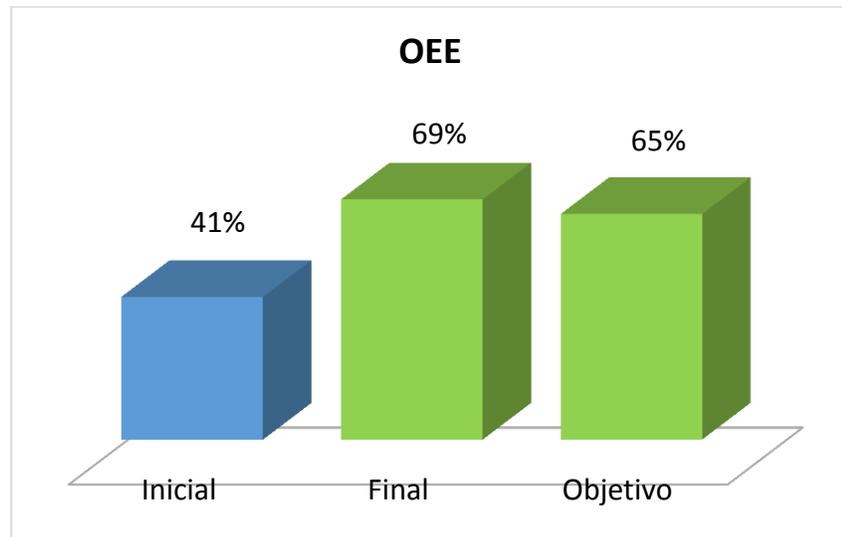


Gráfico 5.25. Porcentaje de OEE durante al inicio y final de la transformación

5.2. Análisis de costos

A continuación se presenta un análisis en donde se muestra el costo de producción de papel higiénico en esta línea. (Ver anexo 63).

Del costo total de la producción durante un año, se puede determinar que aunque este tenga altos y bajos, la tendencia que sigue es de crecimiento.

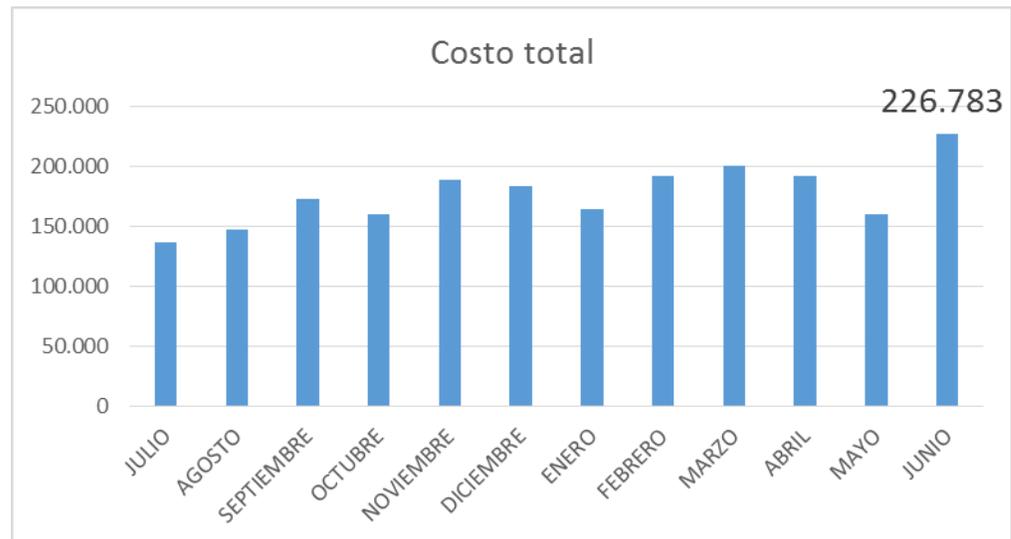


Gráfico 5.26. Costo total de producción durante un año

En la gráfica 5.26 se puede apreciar un aumento del costo de la producción, esto es debido al incremento de todas las variables que la componen, ya sea producto de la inflación o el sobreconsumo de los mismos.

En el costo de producción se cuentan con variables como costo de horas hombre, de hora máquina, materias primas, depreciación, mantenimiento, etc.

El costo para el mes de Junio fue de 226,783 dólares, 66,451 dólares más que el mes anterior (mayo).

Sobre la cantidad de toneladas producidas:

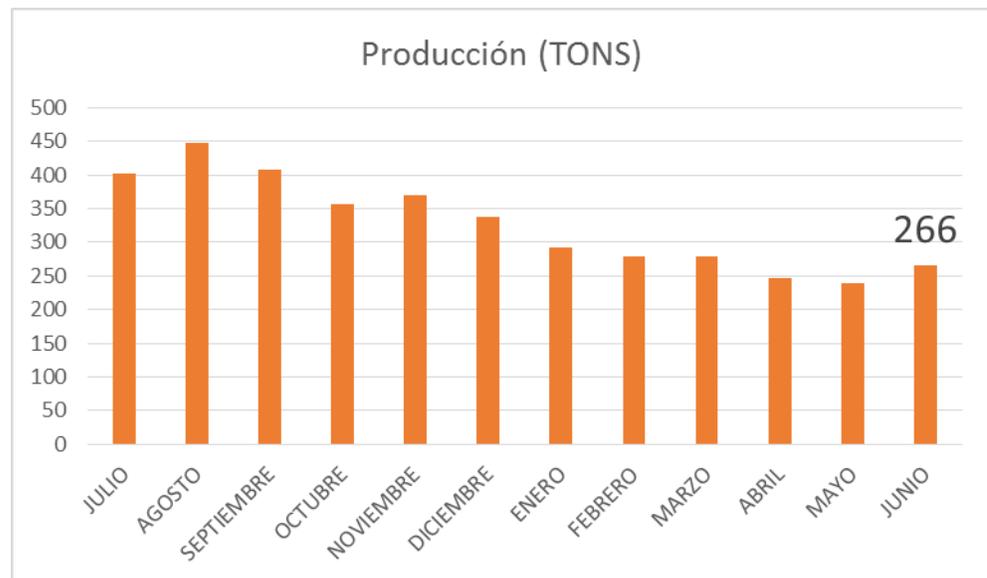


Gráfico 5.27. Toneladas producidas durante un año

En el gráfico 5.27 observar que los niveles de producción van decreciendo, esto se produce porque la máquina tiene averías que la obligan a estar constantemente parada, también porque el tiempo en los cambios de producto que se realiza son mayores, etc.

En junio, la cantidad de toneladas producidas fue de 266, este valor es mayor que las unidades producidas el mes anterior, pero aun así menor que el promedio anual de 327 toneladas.

A través de estos dos gráficos podemos observar que aunque se produzca menos cantidad de producto, los costos totales siguen aumentando, esto se presentada debido a que es necesario mucho más esfuerzo para mantener un nivel aceptable de producción.

Esto se demuestra en el siguiente cuadro, en donde se puede apreciar claramente la tendencia de aumento del costo de producción por tonelada.

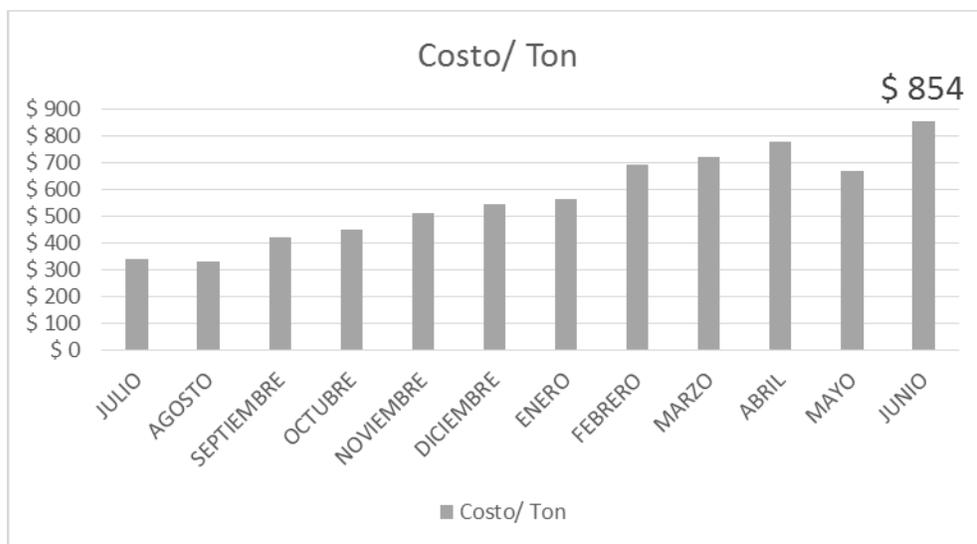


Gráfico 5.28. Costo por toneladas producidas durante un año

Además por medio de los niveles de SCRAP se puede apreciar el costo en el que se incurre por cada punto de desperdicio en el proceso productivo.

En el siguiente cuadro se puede observar las toneladas consumidas por el SCRAP, en junio

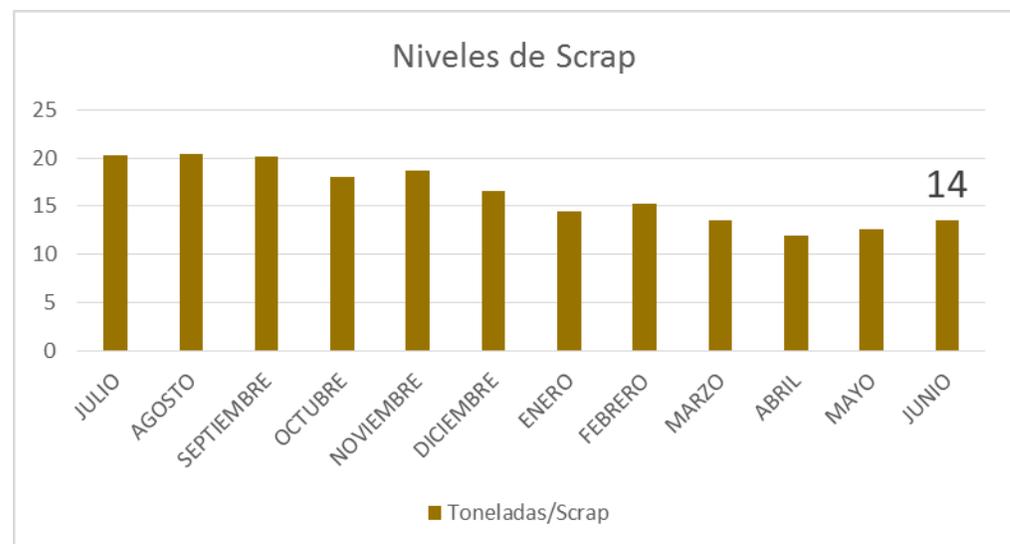


Gráfico 5.29. Toneladas de scrap consumidas durante un año

En el mes último mes, fueron 14 toneladas consumidas por los niveles de SCRAP,

En la gráfica mostrada a continuación (Gráfico 5.30) se puede visualizar que el costo de los niveles de scrap, para el último mes fue

de \$11,566, contra el valor que se puede ahorrar disminuyendo un punto en el SCRAP, \$2268 para el último mes. El promedio de costo de puntos de SCRAP es de 1785 dólares

Para efectos de cálculos posteriores se utiliza la media de un año de producción

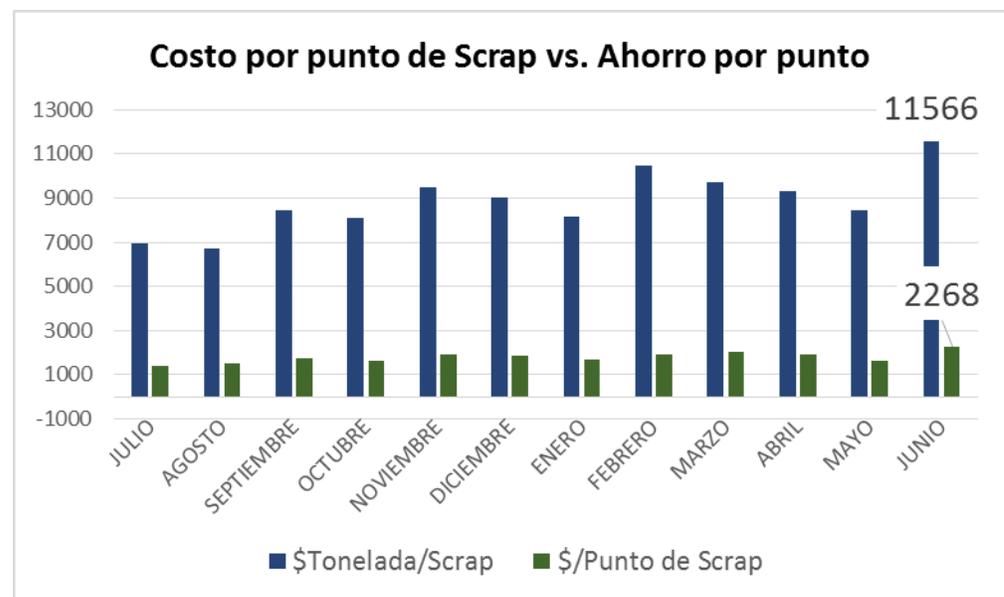


Gráfico 5.30. Costo de desperdicio por waste durante un año

Por medio de la transformación de lean manufacturing se espera realizar un ahorro en el costo por tonelada, que se muestra de la siguiente manera:

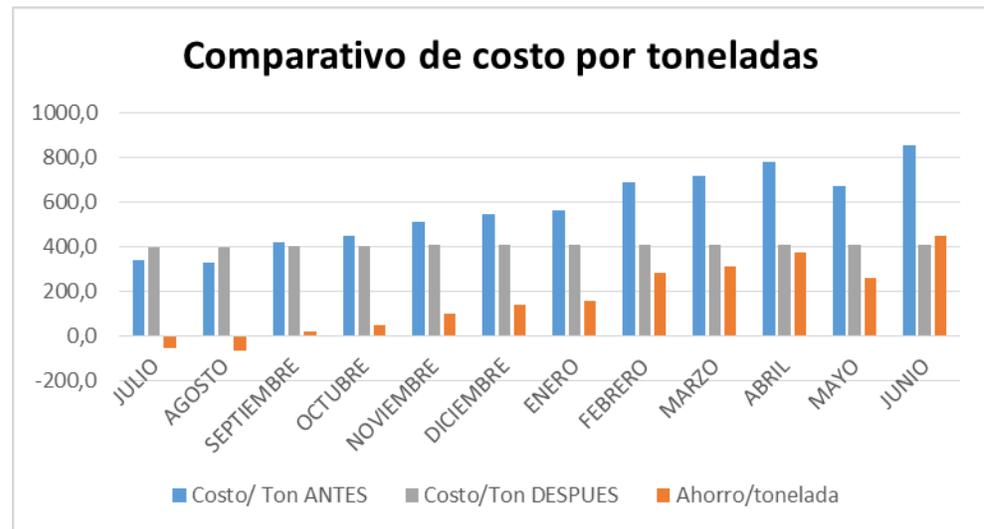


Gráfico 5.31. Comparativo de costos por toneladas antes y después de la transformación

Se realiza este análisis basándose en que luego de la transformación se obtendrá un OEE promedio de 68%, con una media de costo de producción de 176,963 dólares.

De esta forma se proyecta que el ahorro durante el primer año de la transformación sea de 850,926 dólares, esto se obtendría manteniendo una producción promedio de 437 toneladas mensuales y comparándolo con el costo de producción del año anterior.

Comparando los niveles de SCRAP, se tiene una proyección de ahorro para el primer año de 18.548 dólares, esto manteniendo el

índice en 4,1% y con un promedio de costo de 1,785 dólares por punto de SCRAP.

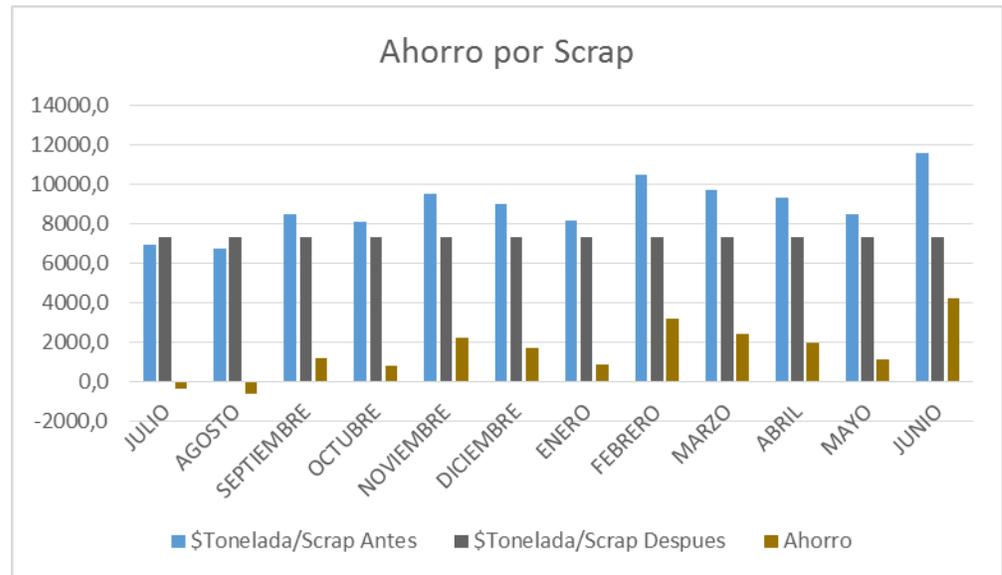


Gráfico 5.32. Comparativo de ahorro por reducción de scrap

En la siguiente tabla, se puede observar los valores de crecimiento de los costos totales, el crecimiento esperado en ventas, la producción de toneladas, el costo anual por toneladas, el ahorro esperado por toneladas y el beneficio anual de la transformación durante los siguientes 5 años.

	1	2	3	4	5
Costo total	2153005	2217595	2284123	2352647	2423226
Crecimiento en ventas		8%	10%	15%	20%
PRODUCCIÓN (TONS)	524,9	566,9	623,6	717,1	860,5
Costo Anual/Ton	410,19	391,2	366,31	328,08	281,6
Ahorro/tonelada	162,12	18,99	24,89	38,22	46,48
Beneficio	850927	107650	155232	274095	399950

Tabla 5.4. Cuadro de valores esperadas para los próximos 5 años

Costo total.- se encuentra basado en el costo estimado de producción y aumenta año a año de acuerdo a la tasa de inflación. Que para efectos de cálculo se la consideró en un 3%.

Crecimiento en ventas.- es el porcentaje esperado de crecimiento del grupo de ventas, este valor impacta en la cantidad de toneladas producidas.

Toneladas producidas.- cantidad de producción esperada de producción anual, considerando un valor promedio de OEE de 68% durante todo el año.

Costo anual/Tonelada.- es el valor estimado en dólares de lo que cuesta producir una tonelada de papel higiénico.

Ahorro/tonelada.- es la cantidad en dólares de lo que se espera ahorrar, se determina este dato comparando el valor actual con el obtenido el año pasado.

Beneficio.- Es el ahorro que se obtiene en total durante todo el año.

Con estos datos se procede a determinar el VAN y VPN, para determinar si la inversión en el proyecto es rentable o no.

	Inversión	Beneficio	Total
0	-600000		-600000
1		850927	850927
2		107650	107650
3		155232	155232
4		274095	274095
5		399950	399950

Tabla 5.5. Costo-beneficio para los próximos 5 años

Con una Tmar del 15% y trayendo a valor presente todos los flujos de caja futuros para los próximos 5 años, se obtiene un VNA de 1'278,963 como este valor es mayor a 0 podemos concluir que el proyecto va a generar ganancias mayores a las esperadas, lo que quiere decir que el proyecto es rentable.

La inversión para el proyecto fue de 600,000 dólares, en donde se incluyen todos los costos que representa tener un equipo de 17

personas trabajando para la mejora continua de la producción, este valor contempla los sueldos, las horas extras de las personas que se quedaron trabajando el máquina, los trabajos realizados por cada frente, entre otros.

Con ese valor el VPN, que es el valor actual neto menos la inversión, dio un resultado positivo de 678,963 dólares, lo que indica la ganancia, en valor presente, de la inversión realizada.

De esta manera se puede observar que trayendo al presente los valores de ahorro esperados para los próximos 5 años, la metodología de lean manufacturing trae un beneficio para la empresa de 678,963 dólares.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

1. Luego de la implementación de la metodología de lean manufacturing en el proceso de producción de papel higiénico, el valor del OEE de la máquina aumenta de 41% a 69%, lo que quiere decir que se pasó de producir de 265 toneladas mensuales a 447 toneladas, esto significa un aumento del 68% en la productividad de la operación. Dicho valor es alcanzado gracias a la colaboración de todos los frentes que conformaron los pilares de la transformación.
2. Se redujeron los niveles de desperdicio a 4,5%, lo cual representa un ahorro de 18.548 dólares en los costos de fabricación, para el primer año, ya que disminuye el uso innecesario de recursos de la

- empresa, tales como materia prima, mano de obra utilizada para reproceso, etc.
3. Con el trabajo del frente de 5'S los resultados obtenidos se vieron reflejados en el mantenimiento del área limpia, ordenada y lista para que se puedan realizar los trabajos requeridos en menor tiempo y con mayor impacto posible, esto surge debido a que sabiendo donde se encuentra cada herramienta es más fácil llevar a cabo cualquier encomienda.
 4. Se mejoraron los niveles de liderazgo, especialmente de los altos y medios mandos, esto se logra a través de las distintas actividades, pruebas y capacitaciones que se realizaron con los jefes de áreas y analistas. Se ve reflejado este resultado en el aumento de las sesiones de coaching y feedback incorporados a las agendas de las personas evaluadas.
 5. Hubo un incremento en el índice de satisfacción cultural de la compañía, el cual pasó de 76% a 87%, este aumento es muy importante porque permite conocer a la empresa como se encuentra el ambiente laboral y donde existen mayores oportunidades de mejora, además que da a conocer aquellos aspectos que requieren mantenerse.

6. Aumenta el nivel de conocimiento general de la planta, lo cual se ve reflejado a través de las distintas capacitaciones realizadas, las cuales abarcaron desde la alta gerencia hasta los auxiliares de la línea, de esta forma existen más personas con el conocimiento y en la capacidad de enseñar sobre temas de lean manufacturing y mejora continua.
7. Se realizó un análisis costo-beneficio, que determinó el nivel de beneficio que obtiene la compañía al aplicar esta metodología dentro de sus operaciones diarias, de esta manera se observa que el valor de la inversión es recuperable durante el primer año de producción, con un beneficio en valor presente de 678,963.

6.2. Recomendaciones

1. Realizar un plan de mejora continua, basado en el ciclo de Deming, con lo cual se asegure que todos los cambios realizados continúen y sean mejorados a través del tiempo.
2. Conformar un equipo lean manufacturing encargado exclusivamente al desarrollo y el mantenimiento constante de la metodología, a través de herramientas como workshop, Kaizen, etc. Este equipo debe estar formado primordialmente por un líder para cada pilar y una persona que haga de soporte.
3. Realizar auditorías constantemente, por lo menos durante los primeros 6 meses después de la transformación, para asegurar que se cumplan con todas las disposiciones indicadas por los miembros de cada frente de la operación, especialmente controlar el tema de 5´S, en el cual se requiere mayor colaboración de todos los empleados.
4. Continuar con las capacitaciones, para asegurar que el personal se encuentra actualizados en cuanto a sus conocimientos de las técnicas de trabajo, además para refrescarles los conocimientos ya adquiridos.

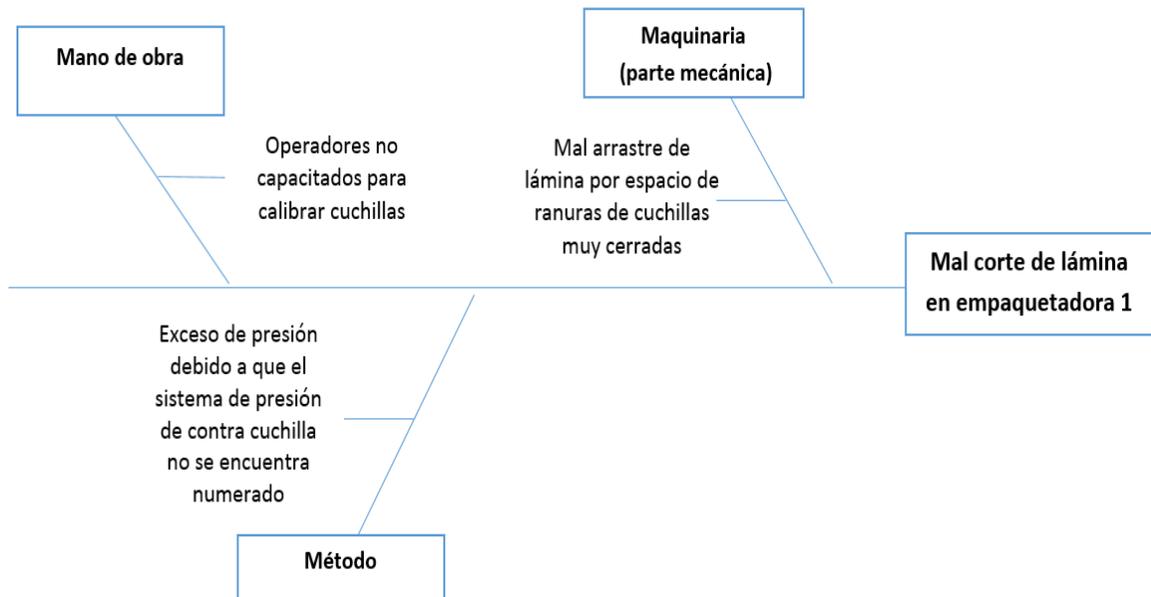
5. Se recomienda también realizar un manual de bolsillo de los principales temas de la transformación, de manera que todos los colaboradores en general tengan presente todo el trabajo que se llevó a cabo para alcanzar los resultados obtenidos.
6. Realizar trimestralmente una encuesta para determinar el índice de satisfacción cultural de la planta, con el fin de encontrar oportunidades de mejorar en cuanto al ambiente laboral se refiere.

ANEXOS

ANEXO 1

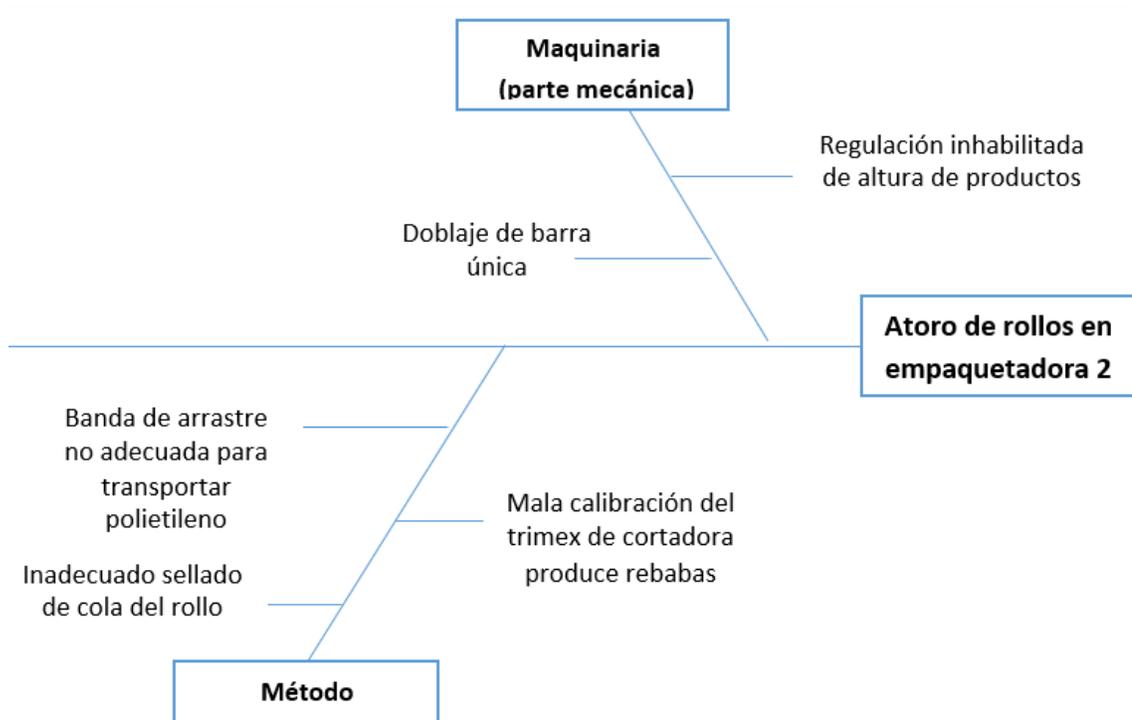
DIAGRAMA DE ISHIKAWA: MAL CORTE DE LÁMINA EN EMPAQUETADORA

1.



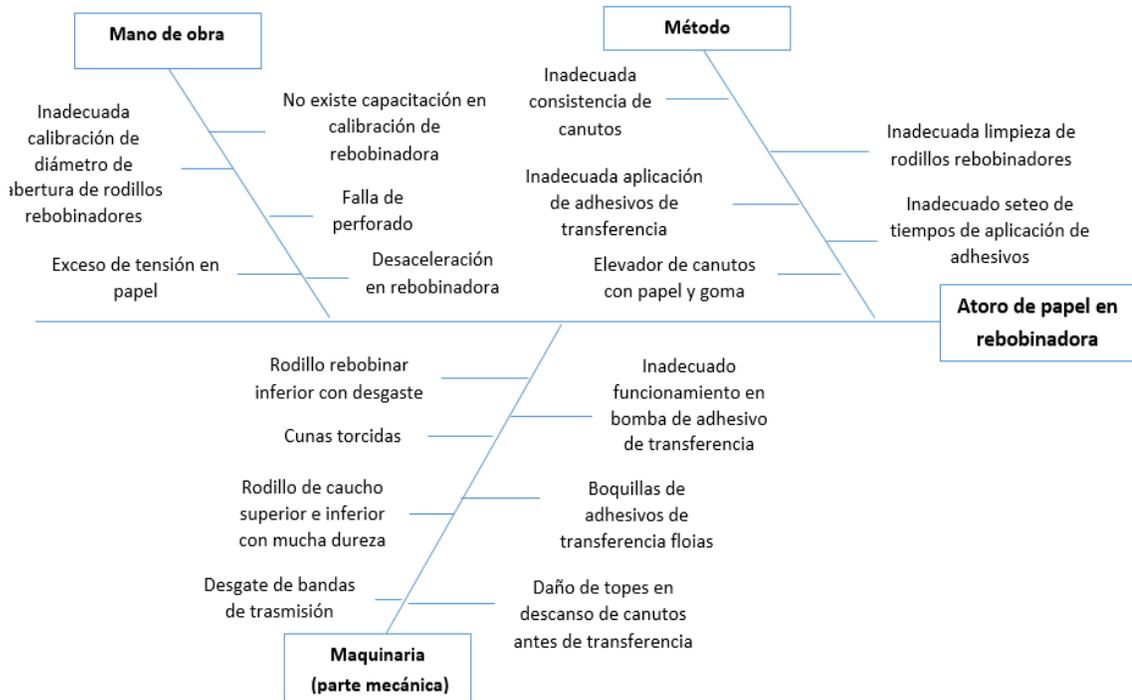
ANEXO 2

DIAGRAMA DE ISHIKAWA: ATORO DE ROLLOS EN EMPAQUETADORA 2



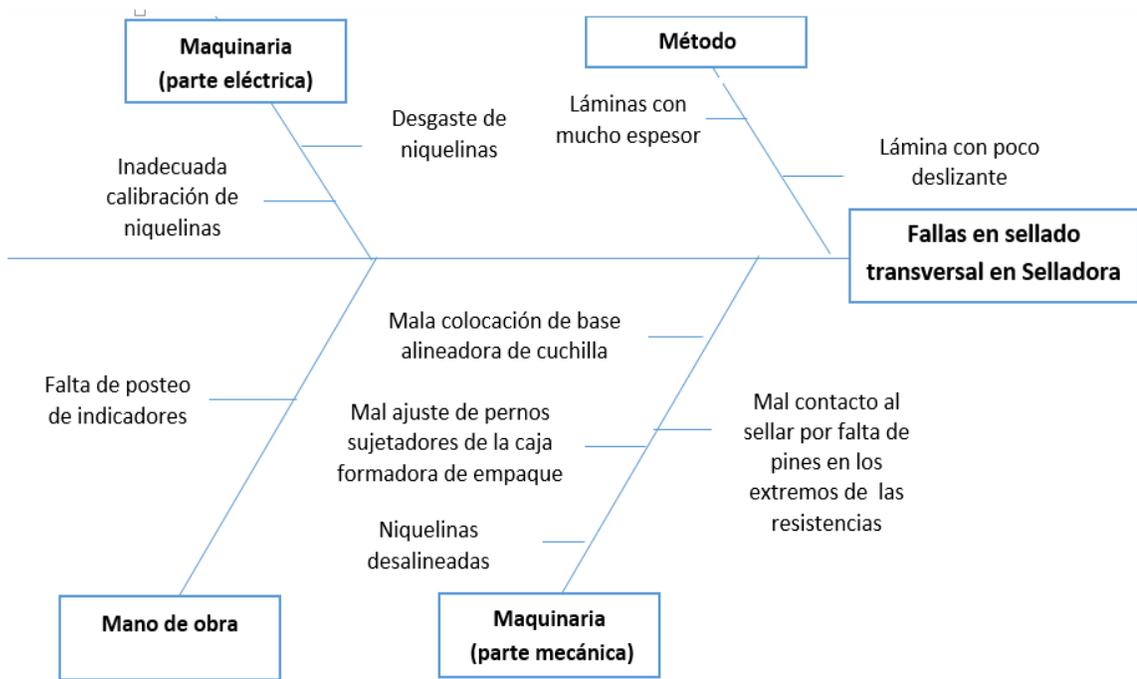
ANEXO 3

DIAGRAMA DE ISHIKAWA: ATORO DE PAPEL EN REBOBINADORA.



ANEXO 4

DIAGRAMA DE ISHIKAWA: FALLAS EN SELLADO TRANSVERSAL EN SELLADORA



ANEXO 6

MODELO DE INFLUENCIA PARA PÉRDIDA DE VELOCIDAD

MODELO DE INFLUENCIA PARA PERDIDA DE VELOCIDAD

Rol Modeling

Conceptos

Presencia y soporte del Asset Leader, Supervisores y Agentes de cambio, para mantener la velocidad en objetivo. Dando el ejemplo e incentivando la participación de operadores a subir velocidad.

En caso de encontrar la maquina fuera de objetivo, llevarla y mantener la velocidad a objetivo, durante esta actividad permanecer junto con el operador, hasta tener la maquina estable.

«Preguntar porque esta fuera de Obj. y recordarle el mismo». Fomentar y hacer práctica con el personal operario directamente en piso Planta sobre técnicas de análisis de problemas en perdida de velocidad.

Promoción y entendimiento

Conceptos

Presentaciones a personal operativo sobre las mejoras propuestas y los beneficios que traerán en su operación y para la compañía, mantener una velocidad objetivo.

Explicar y demostrar como La perdida de velocidad, genera un retraso secuencial en el plan de producción. Y porque mantener el objetivo permitir ganar tiempo frente a paradas futuras.

Asistir con eficacia al seguimiento a las ideas y requerimientos del personal operario, hacer participe al equipo de mejora continua

Capacitación

Conceptos

Capacitar en balance de línea y realizar ejercicios prácticos directamente en piso de Planta, de las oportunidades de mejora por perdidas de velocidad.

Divulgación y fortalecimiento visual de los objetivo de velocidad, aclarando la responsabilidad operacional de la Perdida de Velocidad.

Mecanismo Formal

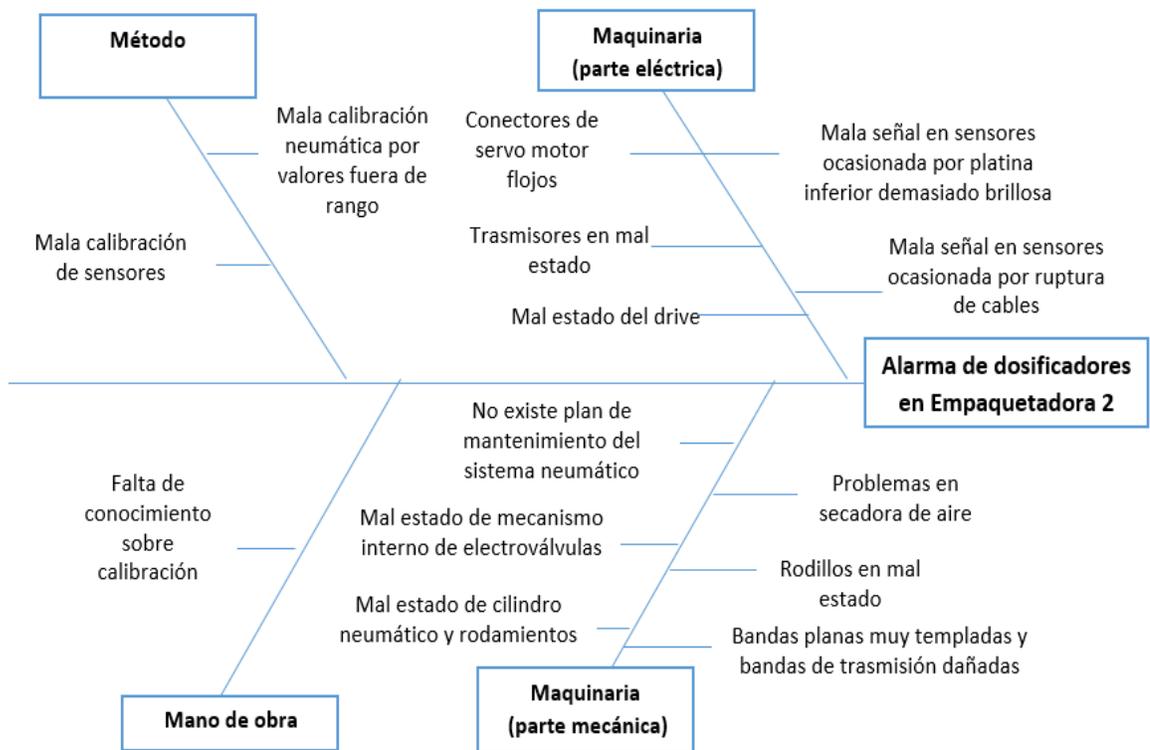
Conceptos

Reconocimiento público a los operadores que tengan apoyo e iniciativa por cuadrilla.

Divulgación de los KPI'S y compromisos del frente PARADAS MENORES Y PERDIDA DE VELOCIDAD

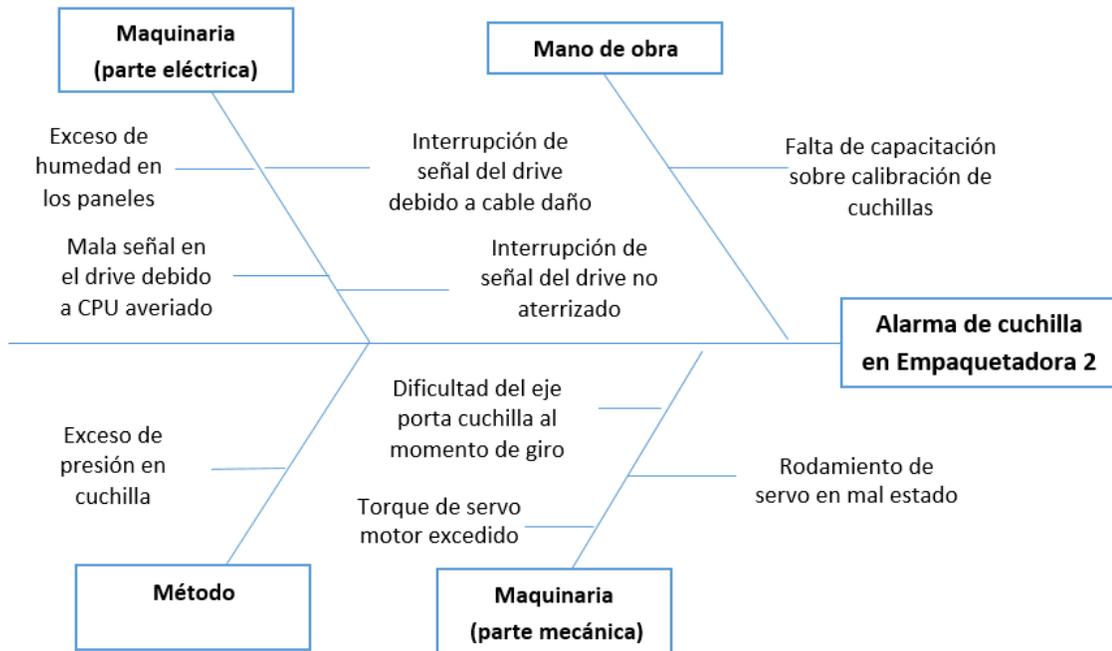
ANEXO 7

DIAGRAMA DE ISHIKAWA: ALARMA DE DOSIFICADORES EN EMPAQUETADORA 2



ANEXO 8

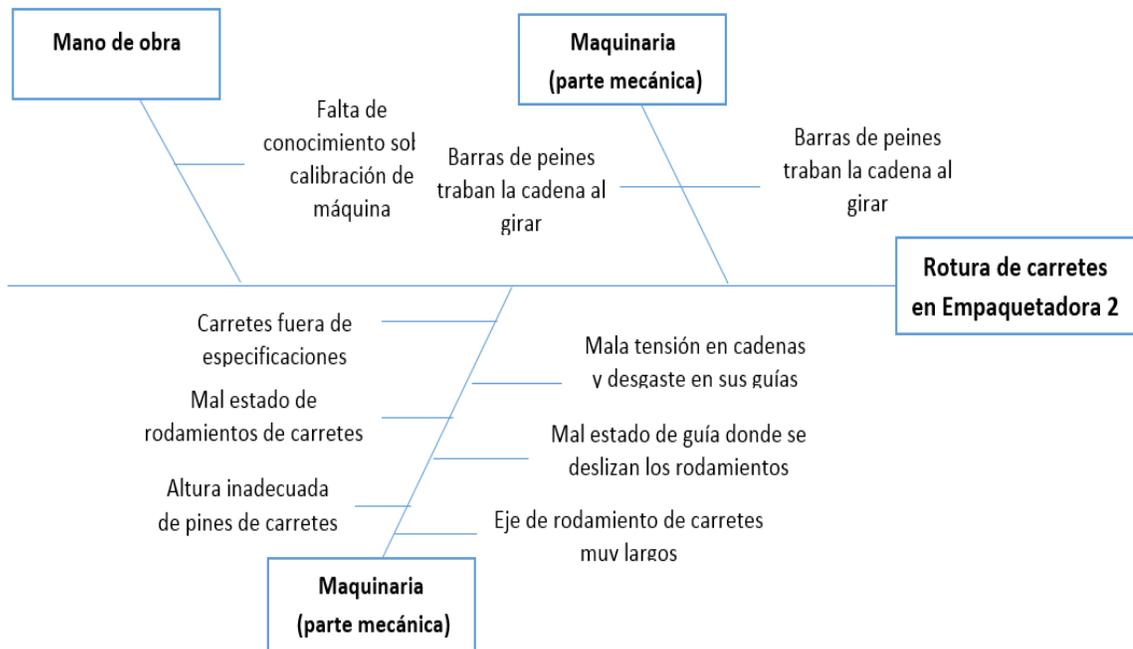
DIAGRAMA DE ISHIKAWA: ALARMA DE CUCHILLA EN EMPAQUETADORA 2



ANEXO 9

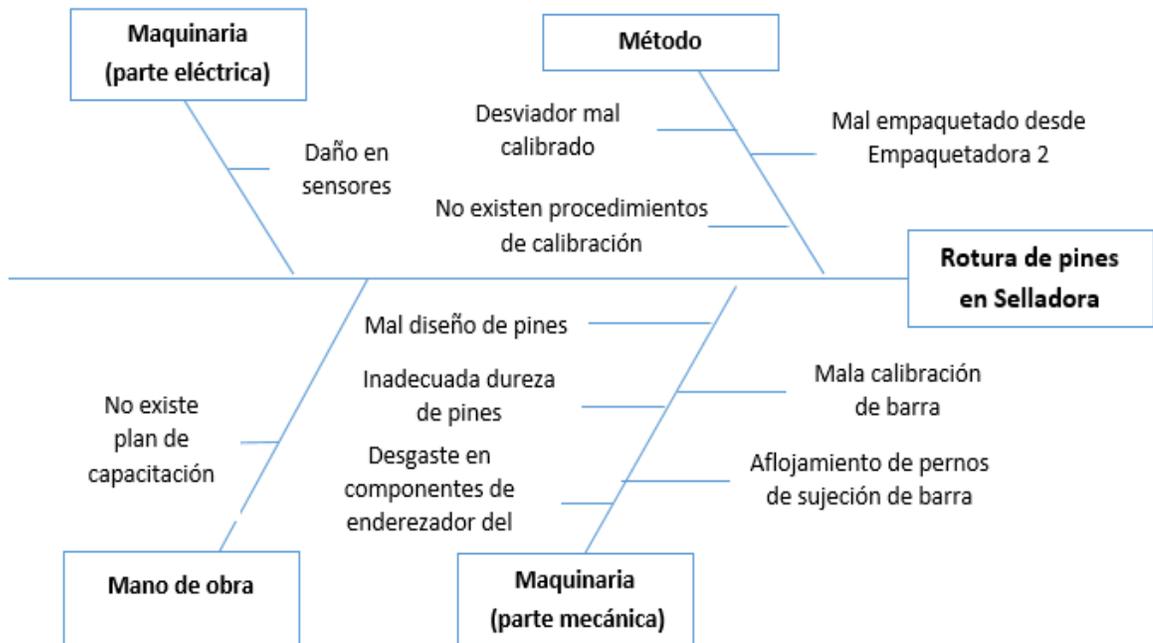
DIAGRAMA DE ISHIKAWA: ROTURA DE CARRETES EN EMPAQUETADORA

2



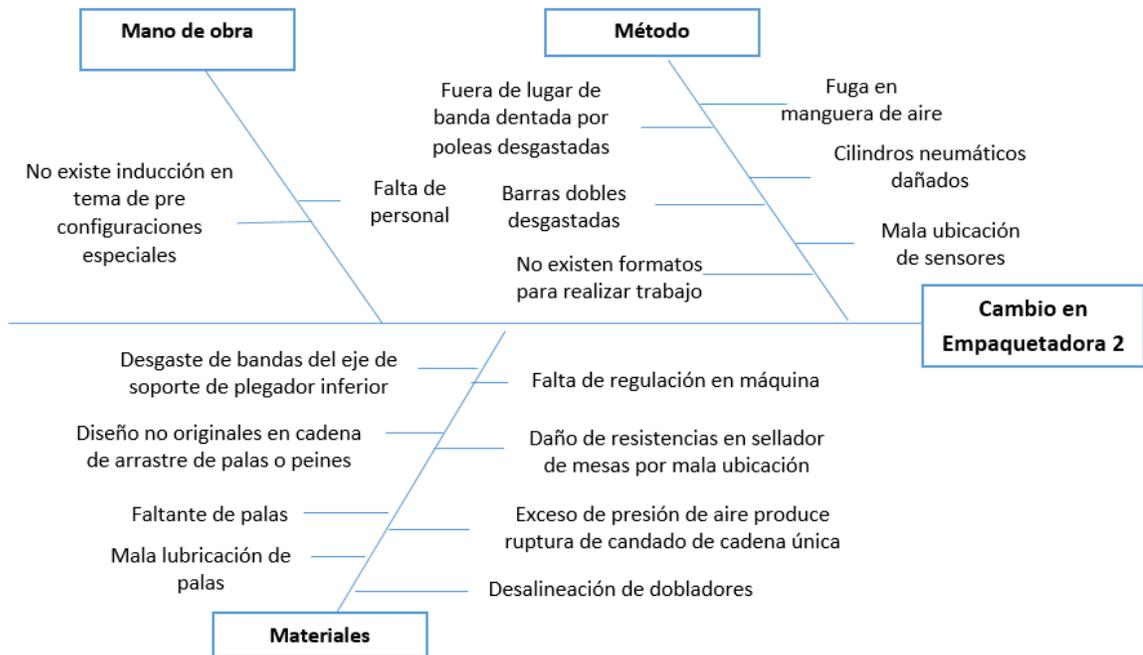
ANEXO 10

DIAGRAMA DE ISHIKAWA: ROTURA DE PINES EN SELLADORA



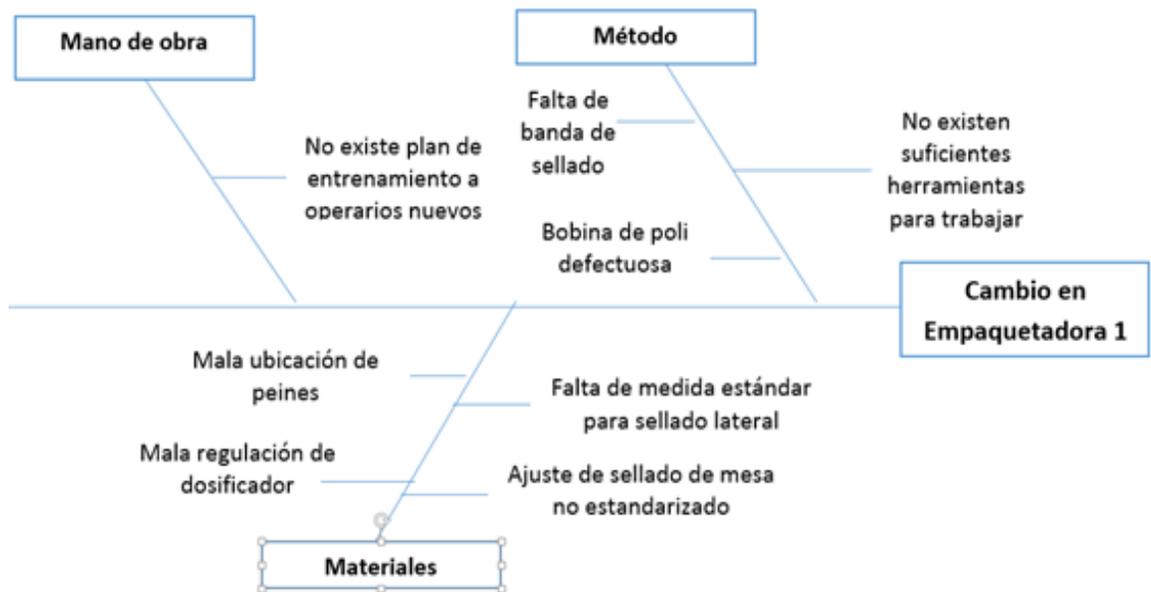
ANEXO 12

DIAGRAMA DE ISHIKAWA: CAMBIO EN EMPAQUETADORA 2



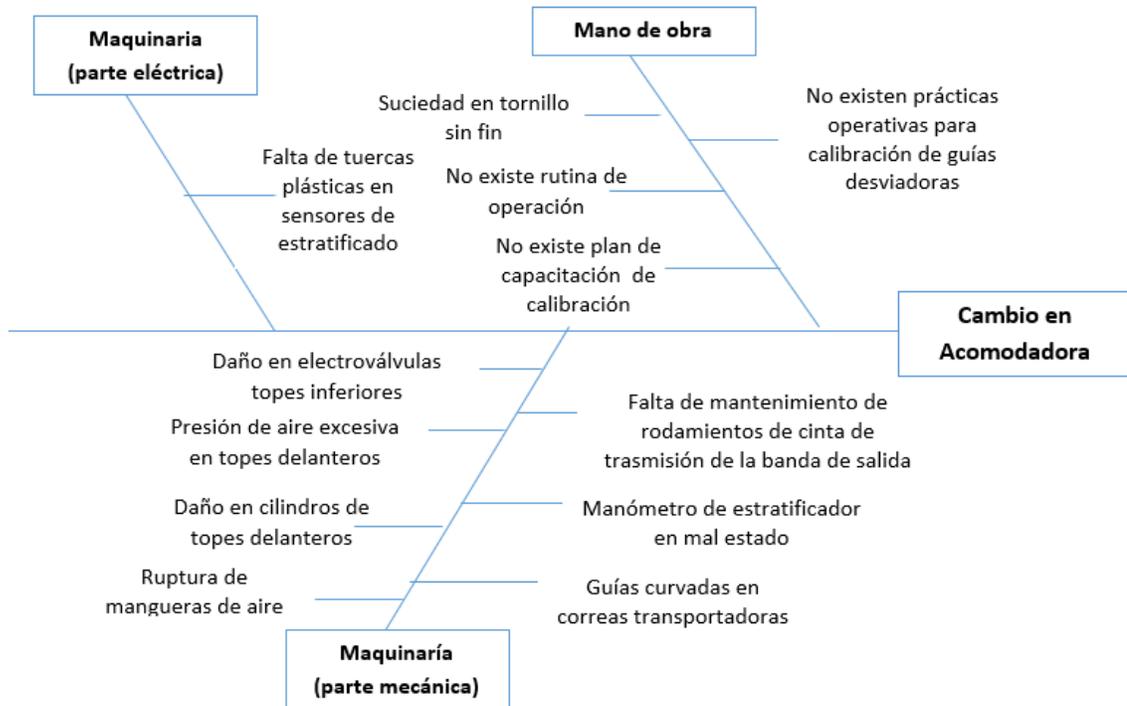
ANEXO 13

DIAGRAMA DE ISHIKAWA: CAMBIO EN EMPAQUETADORA 1



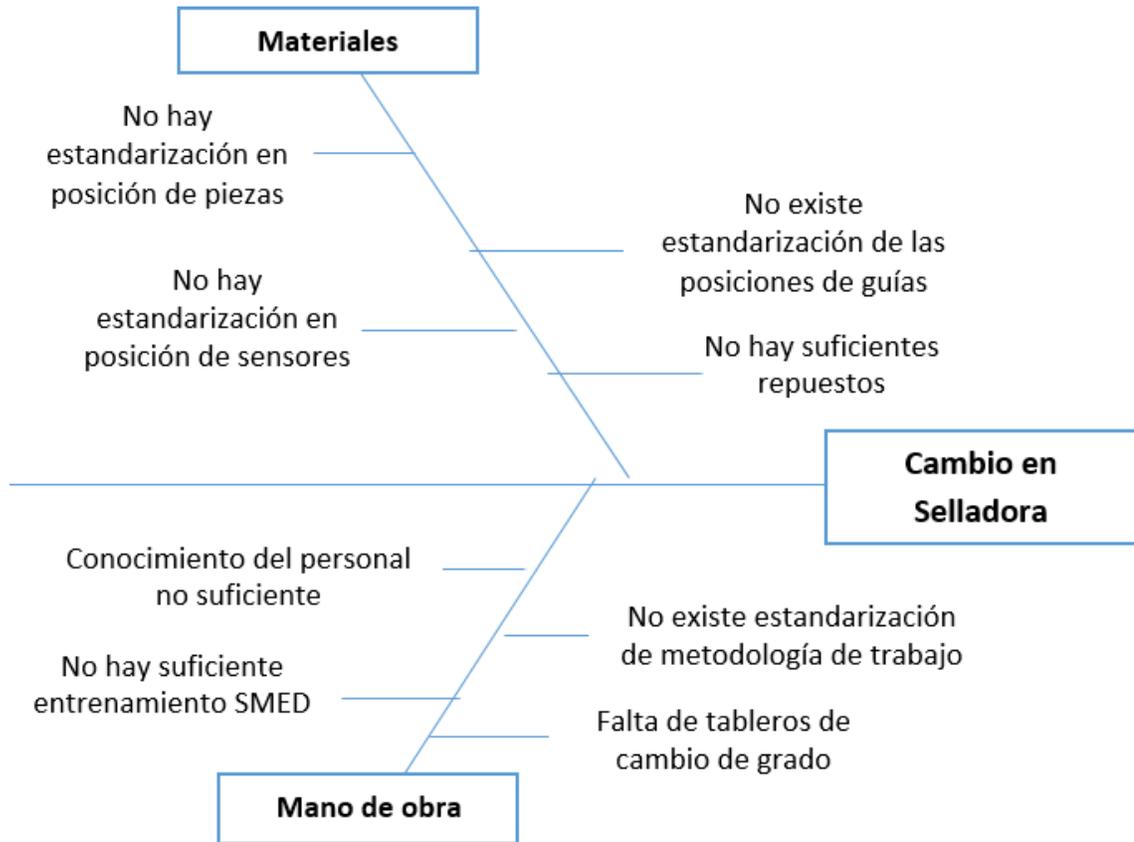
ANEXO 14

DIAGRAMA DE ISHIKAWA: CAMBIO EN ACOMODADORA



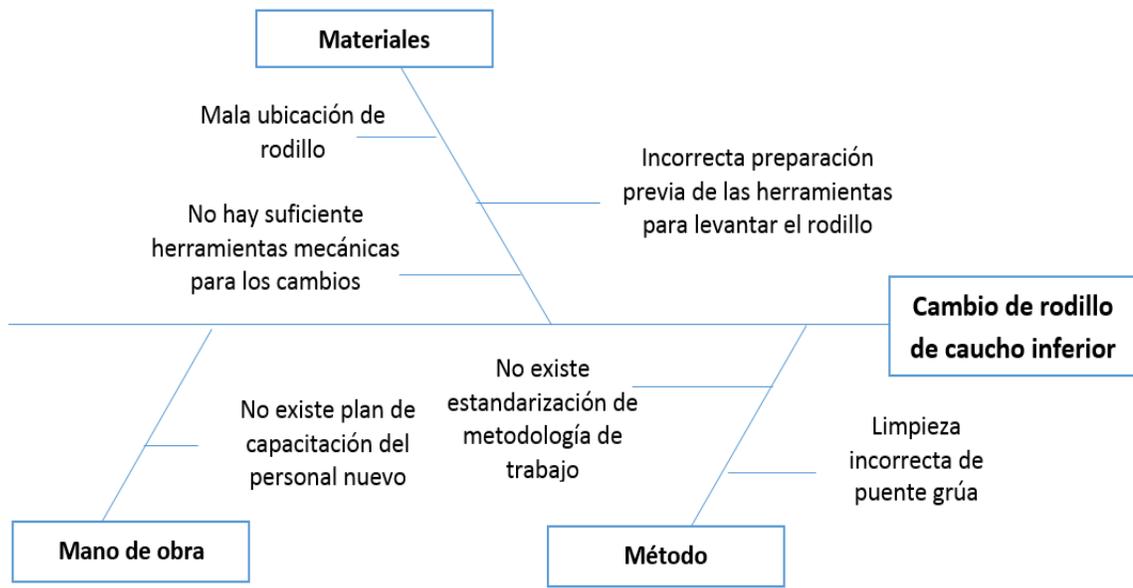
ANEXO 15

DIAGRAMA DE ISHIKAWA: CAMBIO EN SELLADORA



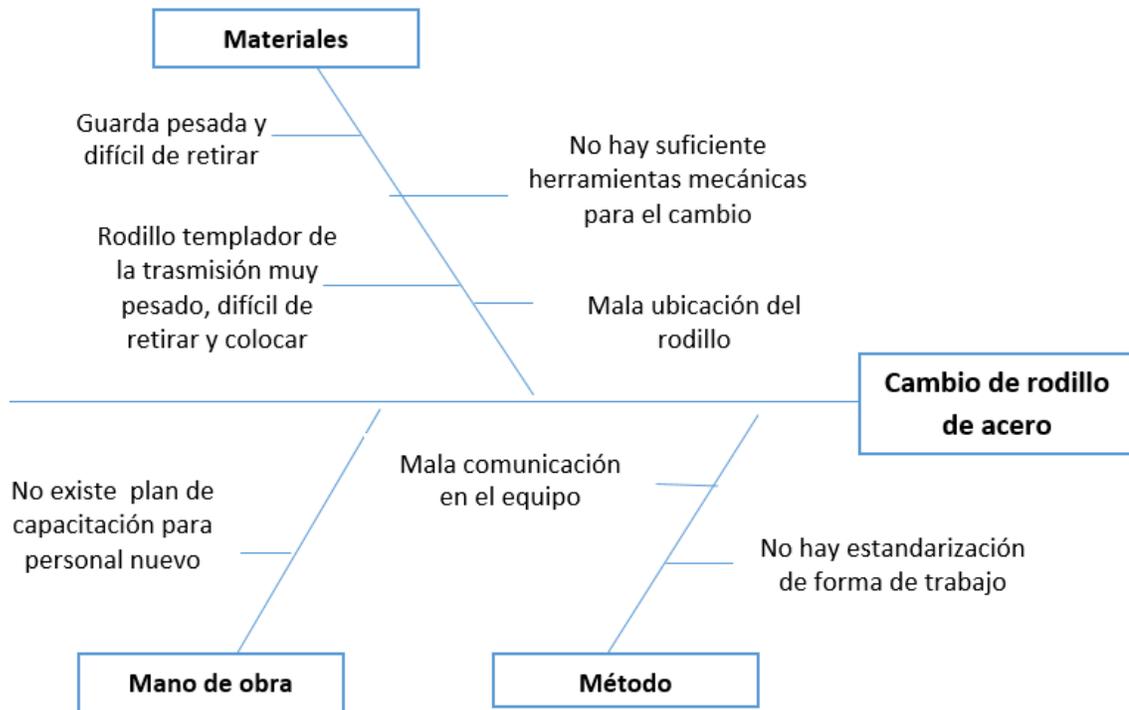
ANEXO 16

DIAGRAMA DE ISHIKAWA: RODILLO DE CAUCHO INFERIOR



ANEXO 17

DIAGRAMA DE ISHIKAWA: CAMBIO DE RODILLO DE ACERO



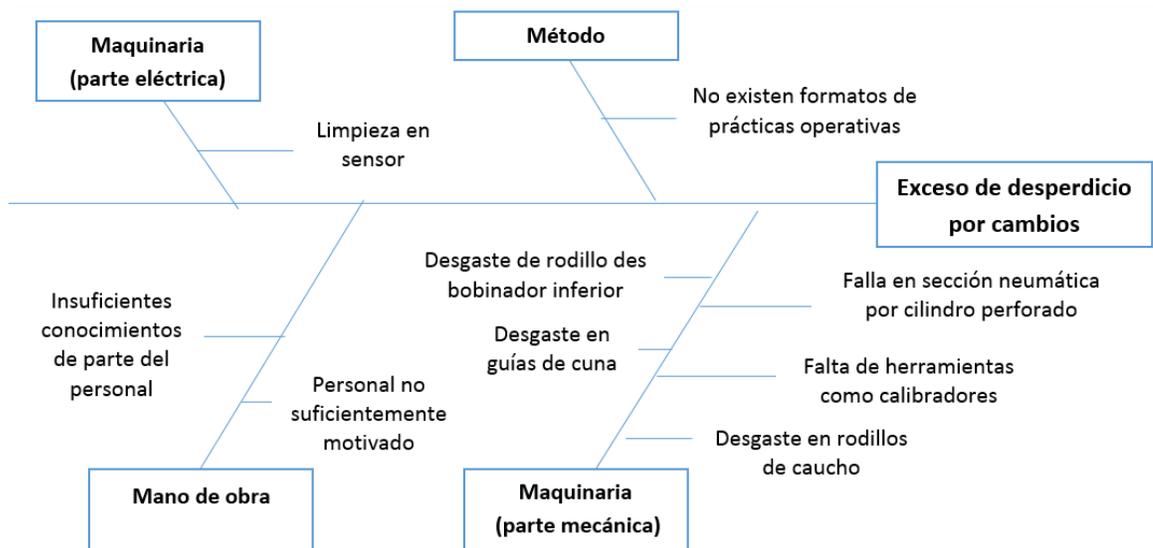
ANEXO 19

PLAN TÁCTICO DE IMPLEMENTACIÓN FRENTE 5'S

FRENTE 5S															
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Actividad		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Modelo de Influencia															
Confección de modelo de influencia 5S de proceso															
5S de Proceso															
Pintar area de batería impresora canutos (Color negro)															
Pintar area de estacionamiento de willet (color negro)															
Reparar y pintar guardas de maquina Rebobinadora															
Reparar y pintar guardas de maquina Cortadora															
Reparar guardas de maquina Acomodadora															
Reparar guardas de maquina Empaquetadora 2															
Reparar guardas de maquina TwinPack															
Reparar guardas de maquina Selladora															
Implementar plan de control para realizar medicion en % de como vamos con el housekeeping del area															
Colocar dispensadores de alcohol en maquina.															
Colocar iluminacion en cada una de las areas oscuras de las estaciones de maquina															
Cambiar y asegurar cauchos de area preparacion de bobinas papel															
Rotular capacidad de herramientas de izaje															
Rotular rodillos en stand-by para cambio en estaciones.															
5S de Máquina															
Capacitacion en 5S a operadores y auxiliares de maquina.															
1. Selección															
a- Selección y ubicación de items innecesarios en parte posterior de la maquina															
b- Selección y ubicación de items innecesarios del sector medio de la maquina															
c- Selección y ubicación de items innecesarios del sector Formador de canutos															
d- Selección y ubicación de items innecesarios del sector Cortadora y recogedor de rebabas															
e- Selección y ubicación de items innecesarios del sector Acomodadora															
f- Selección y ubicación de items innecesarios del sector Empaquetadora 1															
g- Selección y ubicación de items innecesarios del sector Empaquetadora 2															
h- Selección y ubicación de items innecesarios del sector codificadora willet															
i- Selección y ubicación de items innecesarios del sector TwinPack															
j- Selección y ubicación de items innecesarios del sector Selladora															
k- Selección y ubicación de items innecesarios en el area de transportes, consola de operador y oit															
l- Selección y ubicación de items innecesarios en armarios de herramientas para uso diario															
m- Almacenamiento fuera de area de items con poca frecuencia de uso															
n- Diseñar propuesta de procedimiento de recepción y devolución de materia prima															
o- Presentar propuesta de procedimiento de recepción y devolución de materia prima															
2. Organización															
a- Designar la ubicación dentro de maquina para items seleccionados como necesarios															
b- Demarcacion de Layout de materiales en maquina															
c- Rotulado de áreas de máquinas con carteles															
d- Gestionar orden de compra de material a utilizar para modificaciones de gabinetes de herramientas															
e- Reacondicionar tachos recolectores del desperdicio.															
f- Organizar armario de herramientas de uso diario															
g- Distribucion de armario de herramientas y utensilios de uso semanal															
3. Limpieza															
a- Pintura y reacondicionamiento de muebles y estantes para materiales de maquina															
b- Pintura de piso del sector de maquina															
c- Elaboracion de listado de tareas para limpieza del area (frecuencia y responsables)															
d- Comprar elementos necesarios para limpieza															
e- Designar ubicación para el almacenamiento de elementos de limpieza															
f- Limpieza y rediseño del cajon de herramientas principal maquina.															
4. Estandarización															
a- Definir formato para la confección de estandares visuales de 5S															
b- Tomar registro fotografico de todos los sectores de la maquina para la elaboracion de todos los estandares de 5S															
c- Colocar en maquina los estandares de cada sector (Fotografia de cómo queremos que esté el lugar)															
5. Disciplina															
a- Confeccionar check list para auditoria de 5S en maquina															
b- Realizar auditoria de 5S en area, definir auditores (mando medio, jefes o gerencia)															
c- Crear un kpi para la evaluacion del avance e implementación de 5S en Sincro 4.0															
d- Publicacion de resultados y seguimiento. Determinar acciones correctivas.															

ANEXO 20

DIAGRAMA DE ISHIKAWA: EXCESO DE DESPERDICIO POR CAMBIOS



ANEXO 22

MODELO DE INFLUENCIA FRENTE DE SCRAP

EL MODELO DE INFLUENCIA: Reportar bien los indicadores de Scrap en el reporte de producción

Role Modeling -Soporte de Equipo Lean SCRAP en desarrollo de llenado de reportes durante la implementación. -Acompañamiento y monitoreo guía por parte de líderes (Supervisores). -Operadores líderes haciendo énfasis de lo importante de la información correcta y oportuna al reportar en cada reunión de cierre.	Fomentar el entendimiento y la convicción <ul style="list-style-type: none">• Comunicar los resultados del Reporte de Producción en cada reunión Bihoraria.• Hacer énfasis en las oportunidades de mejoras en cuanto a Paradas Perdida de velocidad y scrap resaltando posibles consecuencias.• Reconocimiento a la contribución con acciones correctivas.
Desarrollando talentos y habilidades <ul style="list-style-type: none">• Capacitar a las personas vinculadas con la información del reporte de tal manera que facilite su entendimiento y aplicación .• Enfocar actividades a mejorar y mantener el scrap en objetivo.	Refuerzo con mecanismos formales <ul style="list-style-type: none">• Indicadores de scrap..• Tendencias.

ANEXO 25

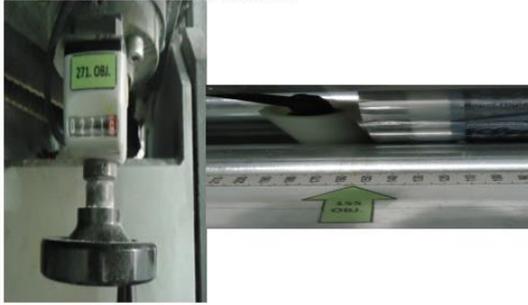
HISTORIA DE CAMBIO: MAL CORTE DE LÁMINA EN EMPAQUETADORA 1

HISTORIA DE CAMBIOS

Módulo: Empaquetadora 1

PARADAS MENORES

Problema inicial: Mal corte de lámina

Antes		Después	
Foto de la Situación Anterior 		Foto de la Situación Actual: 	
Descripción de Problema	Causa Raíz	Solución	Impacto
<ul style="list-style-type: none">Exceso de presión debido a que el sistema de contra cuchilla no se encuentra numerado	<ul style="list-style-type: none">No existe punto de referencia al momento de calibración	<ul style="list-style-type: none">Establecer punto de referencia para calibración de cuchilla	<ul style="list-style-type: none">Se tendrá mayor precisión al momento de calibrar la presión de las cuchillas.

HISTORIA DE CAMBIOS

Módulo: Empaquetadora 1

PARADAS MENORES

Problema inicial: Mal corte de lámina

Antes		Después	
Foto de la Situación Anterior		Foto de la Situación Actual:	
			
Descripción de Problema	Causa Raíz	Solución	Impacto
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operadores no capacitados para calibrar cuchillas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No existe procedimientos para cambios de cuchillas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se realiza procedimiento para calibración de cuchilla . ▪ Se capacita a operadores 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ahorro en consumo de cuchillas y mejor calidad del producto

ANEXO 26

HISTORIA DE CAMBIO: ATORO DE ROLLO EN EMPAQUETADORA 2

HISTORIA DE CAMBIOS

Módulo: Empaquetadora 2

PARADAS MENORES

Problema inicial:

Atoro de rollos en empaquetadora 2

Antes

Foto de la Situación Anterior

No existe lugar para tener stock a pie de máquina.

Descripción de Problema

- No existen cuchillas ni barras en stock cerca de máquina

Causa Raíz

- No hay un armario para colocar estos instrumentos

Después

Foto de la Situación Actual:



Solución

- Ubicación de un armario para almacenar estos instrumentos.

Impacto

- Reducción de tiempos al momento de necesitarse un cambio o una calibración

Módulo: Empaquetadora 2

PARADAS MENORES

Problema inicial: Atoro de rollos

Antes

Foto de la Situación Anterior



Descripción de Problema

- Mala calibración del trimex de cortadora produce rebabas

Causa Raíz

- No existe procedimientos para calibración de trimex

Después

Foto de la Situación Actual:



Solución

- Se realiza procedimiento para calibración de trimex.
- Se capacita a operadores

Impacto

- Disminución de desperdicios por rebabas.

ANEXO 27

HISTORIA DE CAMBIO: ATORO DE PAPEL EN REBOBINADORA

Módulo: Rebobinadora

PARADAS MENORES

Problema inicial: Atoro de papel

Antes		Después	
Foto de la Situación Anterior 		Foto de la Situación Actual: 	
Descripción de Problema	Causa Raíz	Solución	Impacto
<ul style="list-style-type: none">▪ Inadecuada calibración de diámetro de abertura de rodillos rebobinadores	<ul style="list-style-type: none">▪ No existe escala para rebobinadores	<ul style="list-style-type: none">▪ Construir calibradores de abertura de rodillos.▪ Se realiza escalas para los rebobinadores	<ul style="list-style-type: none">▪ Disminución de producto no conforme con las exigencias de calidad

ANEXO 28

HISTORIA DE CAMBIO: FALLAS EN SELLADO TRANSVERSAL EN SELLADORA

HISTORIA DE CAMBIOS

Módulo: Selladora

PARADAS MENORES

Problema inicial: Fallas en sellado transversal

Antes	
Foto de la Situación Anterior	
	
Descripción de Problema	Causa Raíz
<ul style="list-style-type: none">▪ Mala colocación de base alineadora de cuchilla .	<ul style="list-style-type: none">▪ Inadecuada posición de cilindro regulador de base

Después	
Foto de la Situación Actual:	
	
Solución	Impacto
<ul style="list-style-type: none">▪ Cambio de posición de cilindro.▪ Revisar presión o colocar racores con regulación en cilindros de guía de cuchilla	<ul style="list-style-type: none">▪ Reducción de desperdicios

ANEXO 29

HISTORIA DE CAMBIO: ALARMA DE DOSIFICADORES EN EMPAQUETADORA

2

HISTORIA DE CAMBIOS

Módulo: Empaquetadora 2

TPM

Problema inicial: Alarma de dosificadores

Antes		Después	
Foto de la Situación Anterior		Foto de la Situación Actual:	
			
Descripción de Problema	Causa Raíz	Solución	Impacto
<ul style="list-style-type: none">▪ Mala calibración de sensores, y aparatos neumáticos fuera de rango.	<ul style="list-style-type: none">▪ Falta de capacitación de los operadores	<ul style="list-style-type: none">▪ Capacitar al operario sobre regulaciones neumáticas de maquina y sensores del dosificador	<ul style="list-style-type: none">▪ Reducción de tiempos al momento de calibrar.

ANEXO 30

HISTORIA DE CAMBIO: ROTURA DE CARRETES EN EMPAQUETADORA 2

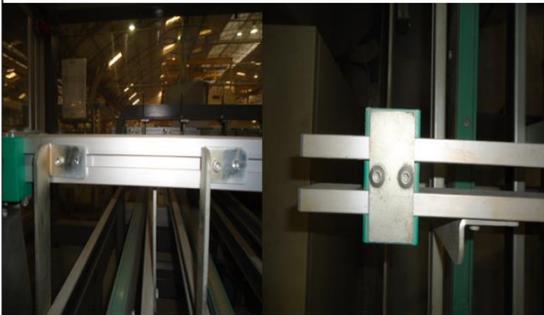
HISTORIA DE CAMBIOS

Módulo: Selladora		TPM	Problema inicial: Rotura de pines	
Antes				
Foto de la Situación Anterior				
				
Descripción de Problema		Causa Raíz		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mala calibración de barra 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ No existe procedimientos para calibración de barras 		
		Después		
Foto de la Situación Actual:				
				
Solución		Impacto		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar procedimientos y estandarizar cambios 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminución de tiempo en paradas por descalibración. 		

ANEXO 31

HISTORIA DE CAMBIO: ROTURA DE PINES EN SELLADORA.

HISTORIA DE CAMBIOS

Módulo: Empaquetadora 2		TPM		Problema inicial: Rotura de carretes	
Antes		Después			
Foto de la Situación Anterior		Foto de la Situación Actual:			
					
Descripción de Problema	Causa Raíz	Solución	Impacto		
<ul style="list-style-type: none">▪ Mala tensión en cadenas y desgaste en sus guías	<ul style="list-style-type: none">▪ Falta de escala para definir la tensión correcta de las cadenas.	<ul style="list-style-type: none">▪ Colocar scaling para tensión de cadenas y definir valor de tensión máxima	<ul style="list-style-type: none">▪ Reducción de tiempo por ajustes y recalibraciones.		

ANEXO 32

HISTORIA DE CAMBIO: CAMBIO EN EMPAQUETADORA 2.

HISTORIA DE CAMBIOS

Módulo: Empaquetadora 2	CAMBIOS	Problema inicial: Problemas de cambio	
Antes		Después	
Foto de la Situación Anterior		Foto de la Situación Actual:	
			
Descripción de Problema	Causa Raíz	Solución	Impacto
<ul style="list-style-type: none">▪ Subir y bajar las escaleras .▪ Desorden en el stand.▪ Riesgo de accidente. por el transporte .▪ Eleva el tiempo de cambio (30 minutos).	<ul style="list-style-type: none">▪ No hay un stand que permita realizar un cambio rapido .▪ No se sabe si están listos y alineados los carretes de los peines .	<ul style="list-style-type: none">▪ Se diseñó un stand que facilite el cambio .▪ Que con solo estar ubicados saber que están alineados los carretes .	<ul style="list-style-type: none">▪ Reducción de tiempo (de 30 a 10 minutos) .▪ Menor riesgo de accidente .▪ Y mejora las 5 s en el área .

ANEXO 33

HISTORIA DE CAMBIO: CAMBIO EN EMPAQUETADORA 1.

HISTORIA DE CAMBIOS

Módulo: Empaquetadora 1	CAMBIOS	Problema inicial: Problemas de cambio	
Antes		Después	
Foto de la Situación Anterior		Foto de la Situación Actual:	
			
Descripción de Problema	Causa Raíz	Solución	Impacto
<ul style="list-style-type: none">▪ Cuando se realizan trabajos en maquina los operadores no tienen herramientas visibles.▪ Desorden al momento de realizar trabajos técnicos.▪ Herramientas no controladas.	<ul style="list-style-type: none">▪ No existe control sobre las herramientas que tienen en su armario.▪ Falta de comunicación visual para identificar que herramienta falta.▪ No hay checklist para control.	<ul style="list-style-type: none">▪ Se modificó armario, pintándolo y dándole un cambio de 360° para que los operadores manejen un control de sus herramientas realizando check list tanto al inicio como final de turno.	<ul style="list-style-type: none">▪ Armario Ordenado, Organizado, Limpio, Estandarizado y con mucha Disciplina al momento de requerir la herramienta a utilizar en cualquier actividad mecánica, neumática o eléctrica que se presente en maquina

ANEXO 34

HISTORIA DE CAMBIO: CAMBIO EN SELLADORA

HISTORIA DE CAMBIOS

Módulo: Selladora

CAMBIOS

Problema inicial: Problemas de cambio

Antes

Foto de la Situación Anterior



Descripción de Problema

- Confusión al momento de cerrar o abrir los dosificadores

Causa Raíz

- Falta de indicador o señal para el ajuste de los dosificadores en cada cambio

Después

Foto de la Situación Actual:



Solución

- Colocar medidas para realizar el cambio de producto en menor tiempo

Impacto

- Reducción de tiempo en espera de producto para calibración de máquina

ANEXO 35

HISTORIA DE CAMBIO: CAMBIO DE RODILLO DE ACERO

HISTORIA DE CAMBIOS

Módulo: Rodillo de acero

CAMBIOS

Problema inicial: Problemas de cambio

Antes

Foto de la Situación Anterior



Descripción de Problema

- Se pierde 40 minutos para desmontar y montar templador de la banda de transmisión.

Causa Raíz

- Peso del templador
- No hay amortiguación para bajar templador

Después

Foto de la Situación Actual:



Solución

- Se coloca gata hidráulica
- Fácil desmontaje y montaje de rodillo

Impacto

- Reducción de tiempo en dicha tarea de 40 a 20 minutos

ANEXO 36

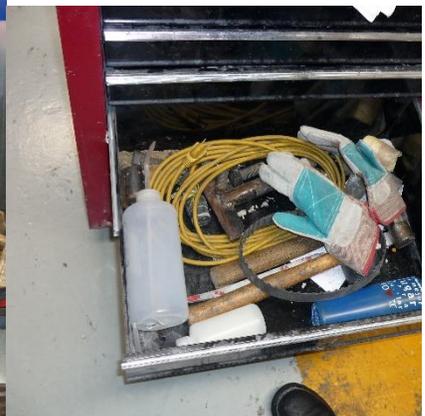
IMPLEMENTACIÓN DE ETAPA DE 5'S: SELECCIÓN



Selección de materiales que deberían conservarse cerca de máquina



Selección de los materiales que deberán permanecer cerca de máquina debido a la frecuencia de uso



Selección de elementos a almacenarse cerca de las partes de la máquina

ANEXO 37

IMPLEMENTACIÓN DE ETAPA DE 5'S: ORGANIZACIÓN



Definición de lugares de almacenamiento



Demarcación de layout de materiales



Reacondicionar tachos recolectores del desperdicio

ANEXO 38
IMPLEMENTACIÓN DE ETAPA DE 5´S: LIMPIEZA



Pintura de piso del sector de máquina y guardas



Limpiar suciedad generada por proceso, en todas las partes de la máquina



Designar ubicación para el almacenamiento de elementos de limpieza

ANEXO 39
IMPLEMENTACIÓN DE ETAPA DE 5´S: ESTANDARIZACIÓN



Registro fotográfico de estándar de todos los sectores de la máquina



Registro fotográfico de estándar de todos los sectores de la máquina



Registro fotográfico de estándar de materiales

ANEXO 40

IMPLEMENTACIÓN DE ETAPA DE 5´S: DISCIPLINA

EVALUACIÓN DE 5´S

Fecha:	Lider:
Grupo:	Auditor:



PREPARACION DE BOBINAS /AREA MATERIA PRIMA / CANUTERA		Calificacion
Se encuentra area externa limpia, desperdicio retirado continuamente. Las duchas lava ojos se encuentran limpias.	Del 0 % al 30%	
Se encuentra estaciones y tableros limpias sin manchas. Las mangueras de aire comprimido estan correctamente colocadas.	Del 0 % al 20%	
Las materias primas se encuentran en sus areas delimitadas. Libres de materiales innecesarios. Quimicos etiquetados y sellados.	Del 0 % al 20%	
Los envases vacios y pallets innecesarios son retirados continuamente y colocados en el area designada para residuos.	Del 0 % al 30%	
TOTAL		

OBSERVACION



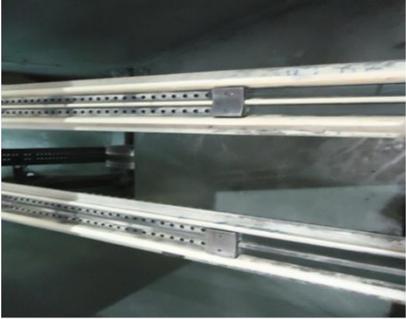
		Calificacion
Se encuentra area externa e interna limpia, el desperdicio es retirado continuamente y colocado en el lugar asignado.	Del 0 % al 20%	
Mangueras de aire comprimido con pistolas y carretes ordenados. Quimicos etiquetados y sellados. Paneles eléctricos cerrados.	Del 0 % al 30%	
Transportadores limpios y libres de desperdicio y material innecesario. El desperdicio del proceso es retirado continuamente.	Del 0 % al 20%	
Casilleros ordenados, Extintores y pasillos libres de obstaculo y desperdicios. Pallets apilados correctamente.	Del 0 % al 30%	
TOTAL		

OBSERVACION

ANEXO 41

HISTORIA DE CAMBIO: EXCESO DE SCRAP POR CAMBIOS

HISTORIA DE CAMBIOS

Módulo: Secciones Varias	SCRAP	Problema inicial: Exceso de scrap por cambios	
Antes		Después	
Foto de la Situación Anterior		Foto de la Situación Actual:	
			
Descripción de Problema	Causa Raíz	Solución	Impacto
<ul style="list-style-type: none">Se crea exceso de scrap debido a los cambios realizados en planta.	<ul style="list-style-type: none">Incorrecto funcionamiento del sensor	<ul style="list-style-type: none">Validar el desempeño del sensorReparación de novedades encontradas	<ul style="list-style-type: none">Reducción de los niveles de scrap

HISTORIA DE CAMBIOS

Módulo: Secciones Varias

SCRAP

Problema inicial: Exceso de scrap por cambios

Antes

Foto de la Situación Anterior



Descripción de Problema

- Falta de control de los niveles de scrap

Causa Raíz

- Incorrecto uso de los materiales de almacenaje de la materia prima

Después

Foto de la Situación Actual:



Solución

- Reorganizar materiales de almacenamiento, definir parámetros de almacenaje

Impacto

- Reducción de los niveles de scrap

ANEXO 42

AGENDA DE REUNIÓN DIARIA

Reunión de Bi-horaria

Frecuencia: De Lunes a Domingos cada dos horas, comenzando a las 7am

Duración: 10 minutos

- Propósito**
- Revisar el desempeño de la máquina durante las dos horas.
 - Identificar los problemas y definir acciones de seguimiento.
 - Repasar pendientes.

Participantes (Roles)

- Operador líder: dirige la reunión, da seguimiento a los pendientes, identifica problemas ocurridos en máquina que representaran un inconveniente mayor. Indica si hay que hacer uso de alguna herramienta de solución de problemas si existe alguno recurrente
- Operadores de máquina: proporcionan la información sobre las novedades ocurridas en cada sección de la máquina bajo su responsabilidad, proponen soluciones a problemas, adquieren responsabilidades sobre pendientes
- Supervisores de calidad: indican los incidentes ocurridos en temas relativos a la calidad

Entradas (Responsabilidad)

- Tablero de reunión bi-horaria (Líder de la reunión)

Salidas (Responsabilidad)

- Acciones correctivas para las pérdidas mayores de OEE (Líder de la reunión).
- Planes de acción para tareas de seguimiento (Supervisores de Mantenimiento)

ANEXO 43

MODELO DE INFLUENCIA ACR

Role Modeling

- El equipo de apoyo LEAN en conjunto con la palanca de IG acompañara frecuentemente durante las primeras 2 semanas de implementación en piso de planta a los Líderes de La reunión en la realización de ACR's.
- Participación activa del gerente y mandos medios en la realización de ACR's durante las primeras semanas.
- El analista promueve la realización de ACR's, para atender las diferentes perdidas criticas en el proceso.

Desarrollo de Talentos y Capacidades

- El equipo de IG dicta capacitación 5 porqués y Árbol de Hipótesis.
- El Equipo de IG dicta capacitación sobre los diversos criterios para efectuar un ACR.
- Cada participante practica de un Role Play durante las capacitaciones.
- El equipo IG hace el refuerzo de capacitación a temas que no estén muy claros.
- Velar por el cumplimiento del plan de entrenamiento.

Promoción de entendimiento y convicción

- Con el apoyo del Equipo de M&C se comunicaran los beneficios de los ACR's, a través de carteleras, habladores y demás mecanismos de información.
- Identificar las oportunidades de mejora en tiempo real y comunicar la importancia y beneficios de la pronta solución de las oportunidades encontradas a cargo del personal de la línea.
- Fomenta el trabajo en equipo, identificando y solucionando los problemas que afectan el OEE.

Refuerzo de Mecanismos Formales

- El analista es responsable del seguimiento oportuno para la realización de ACR's.
- Los ACRs realizados se revisan y se comunican al resto del equipo.
- Los ACRs se encuentran en un lugar disponible(planilla de seguimiento) y conocido por todos.
- El equipo de M&C estructura un plan de reconocimientos para fomentar la correcta aplicación de los ACR's y mejorar su efectividad.
- Diseñar un cronograma de auditorías del ACR para poder llevar un mejor seguimiento y control de la ejecución de las acciones correctivas

ANEXO 44

MODELO DE INFLUENCIA REUNIONES BI-HORARIAS

Role Modeling

- ✓ Estar presente y puntual en las reunión los mandos medios por lo menos 2 veces por semana.
- ✓ Brindar el feedback después de cada reunión.
- ✓ El analista deberá dar seguimiento a los pendientes diarios y los que no se pueden resolver escalarlo a la reunión diaria.

Desarrollo de talentos y capacidades

- ✓ Realizar talleres de diálogos de desempeño dictados por operadores líderes, personal de calidad, y personal de mantenimiento, supervisados por la palanca IG.
- ✓ El personal IG apadrinara 2 personas cada 2 meses para desarrollarlos en distintas áreas.

Promoción de entendimiento y convicción

- ✓ Generar reconocimiento por desempeño de las reuniones bi-horarias.
- ✓ Mostrar indicadores mensuales del desempeño de las reuniones mediante boletín mensual.

Refuerzos con mecanismos formales

- ✓ Crear una pizarra de calificación del desempeño de reunión.
- ✓ Crear una pizarra de indicador de realización de la reunión.

ANEXO 45

CHECK LIST DE AUDITORÍAS DE REUNIONES BI-HORARIAS

CHECKLIST Reunión Bi-horaria																																														
Fecha	Máquina	Turno	Lider reunión																																											
<p>Auditor 1: _____</p> <p>Auditor 2: _____</p> <p>Auditor 3: _____</p> <p>Auditor 4: _____</p>																																														
Procedimiento																																														
<p>Esta inspección se orienta a verificar que la ejecución de las reunión bi-horarias ; al igual que el diligenciamiento de los tableros sean realizadas según lo sugerido.</p> <p>Se sugiere al inspector realizar los siguientes pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dirijase al sitio de la reunión. 2. Revise y califique en campo los puntos acotinuación (✓ Si cumple) (x No cumple) 3. <u>Registrar en el siguiente cuadro las inquietudes más relevantes que surjan con respecto a las herramientas de soporte antes o durante de la reunión.</u> 																																														
Oportunidad de Mejora con las Herramientas / Inquietudes	Maquina	Lider de Maquina																																												
<p>Importante !!! Esta tarjeta debe entregarse al equipo de infraestructura del equipo de apoyo de Lean.</p> <p>Si algún ítem no aplica, haga una línea diagonal sobre el texto de la pregunta y especifique la razón por la cual no aplica.</p> <p style="text-align: center;">Informar al líder de la reunión que estará observando el desempeño de la misma y dar un feedback oportuno al finalizar la reunión.</p>																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #D9E1F2;"> <th style="width: 60%;">Asistentes a la reunión</th> <th style="width: 5%;">1</th> <th style="width: 5%;">2</th> <th style="width: 5%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="background-color: #D9E1F2; text-align: center; vertical-align: middle;"> Reunión 1 Reunión 2 Reunión 3 </td> <td>Operador (1) Líder de Máquina</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Operador: 2,3,4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Supervisor</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Técnico Mecánico</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Técnico Eléctrico</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aux Empaques</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Inspector Calidad</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Asistentes a la reunión	1	2	3	Reunión 1 Reunión 2 Reunión 3	Operador (1) Líder de Máquina			Operador: 2,3,4			Supervisor			Técnico Mecánico			Técnico Eléctrico			Aux Empaques			Inspector Calidad			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #D9E1F2;"> <th style="width: 60%;">Asistentes a la reunión</th> <th style="width: 5%;">4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="background-color: #D9E1F2; text-align: center; vertical-align: middle;"> Reunión 4 Cambio de Turno </td> <td>Turno saliente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lider de máquina</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lider de máquina (1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Operadores 2,3,4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>calidad</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Turno Entrante</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tec Mecatronico</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aux Empaques</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Asistentes a la reunión	4	Reunión 4 Cambio de Turno	Turno saliente		Lider de máquina		Lider de máquina (1)		Operadores 2,3,4		calidad		Turno Entrante		Tec Mecatronico		Aux Empaques	
Asistentes a la reunión	1	2	3																																											
Reunión 1 Reunión 2 Reunión 3	Operador (1) Líder de Máquina																																													
	Operador: 2,3,4																																													
	Supervisor																																													
	Técnico Mecánico																																													
	Técnico Eléctrico																																													
Aux Empaques																																														
Inspector Calidad																																														
Asistentes a la reunión	4																																													
Reunión 4 Cambio de Turno	Turno saliente																																													
	Lider de máquina																																													
	Lider de máquina (1)																																													
	Operadores 2,3,4																																													
	calidad																																													
Turno Entrante																																														
Tec Mecatronico																																														
Aux Empaques																																														

ANEXO 46

MANUAL PARA LLENADO DE TABLERO DE REUNIONES BI-HORARIAS

Como completar el tablero de los KPI's

FECHA	1	OBJETIVO			
TURNO	2	OEE	TONELADAS	CAJAS	WASTE
LÍDER DE MÁQUINA	3		5		
VELOCIDAD OBJETIVO	360 M / Min.	ACUMULADO DEL MES			
CAJAS / 2h	4		6		

- 1.- Colocar la fecha actual.
- 2.- Colocar el turno actual.
- 3.- Colocar nombre del operador responsable del turno.
- 4.- Colocar el objetivo a 2 horas del producto que se esta realizando.
- 5.- Colocar objetivo planificado del mes.
- 6.- Actualizar indicadores respecto al avance de producción.

Como completar el tablero de los KPI's

SEGURIDAD					CONTROL DE CALIDAD				
OBJETIVO = 0	R1	R2	R3	R4	OBJETIVO = 0	R1	R2	R3	R4
# DE ACCIDENTES	8				ROJOS	11			
# DE INCIDENTES	9				NARANJAS	12			
HOUSEKEEPING	10								

7.- Significa las reuniones bi-horaria.

8.- Colocar el status de Accidentes en cada reunión bi-horaria

9.- Colocar el status de Incidentes en cada reunión bi-horaria

10.- Colocar la nota de housekeeping en cada reunión bi-horaria

11.- Colocar el numero de eventos rojos en cada reunión bi-horaria.

Evento rojo: aquel problema de calidad que hace que el producto no pueda ser utilizado.

12.- Colocar el numero de evento naranjas en cada reunión bi-horaria.

Evento naranja: aquel problema de calidad que no afecta la funcionalidad final del producto

Como completar el tablero de los KPI's

OTROS KPI'S						
	OBJ.	R1	R2	R3	R4	ACUMULADO DEL MES
# DE VARIABLES FUERA DE RANGO		13				
# DE ACR'S REALIZADOS		14				

13.- Colocar el numero de settings que se han movido.

14.- Colocar el numero de ACR realizados en cada reunión bi-horaria

Como completar el tablero de los KPI's

PRODUCTO ACTUAL
19
PRÓXIMO CAMBIO
20
PRODUCTO FUTURO
21

- 15.- Producto Actual.
- 16.- Próximo Cambio.
- 21.- Producto a Futuro.

(Operador Líder o Ayudante)

Como completar el tablero de los KPI's

	# DE CAJAS	CAUSA EXTERNA	AVERIAS	CAMBIOS	PARADAS MENORES	PERDIDA DE VELOCIDAD	SCRAP	O E E %	WASTE %
R1									
R2									
R3									
R4									

22

22.- Se reportara todo lo que indica el ICDELAY.

(Operador Líder o Ayudante)

Como completar el tablero de los KPI's

Detalles de s's y Seguridad y calidad			
OBSERVACIONES	ACCION CORRECTIVA	RESPONSABLE	STATUS
26	27	28	29

26.- Breves descripción de lo principales problemas Seguridad, Calidad y 5'S.

27.- Dar solución al problema.

28.- Es la persona o el departamento a solucionar el problema.

29.- Con un OK si el problema esta resuelto y un NO si no esta resuelto.

(Responsable : Auditor - Insp. de Calidad - Op Líder)

Como completar el tablero de los KPI's

OBSERVACIONES GENERALES				
OBSERVACIONES	ACCION CORRECTIVA	RESPONSABLE	FECHA ABIERTA	STATUS
30	31	32	33	34

30.- Breves descripción de los principales problemas que quedaron pendiente durante los turno.(Estos problemas no deben pasar mas de 3 turnos)

31.- Dar la solución al problema.

32.- Es la persona o el departamento a solucionar el problema.

33.- Actual del problema.

34.- Con un OK si el problema esta resuelto y un NO si no esta resuelto.

(Operador Líder o Ayudante)

Como completar el tablero de los KPI's

Cajas o Bulto. Será reportado cada 2 horas para ir comparándolo con nuestro objetivos y ver si estamos alineados y al final del turno el total producido.

Causas Externa. son eventos no comunes como falta de energía eléctrica o de materia prima etc.

Averías/TPM. Es perdida de tiempo pero cuando se requieren la intervención de un eléctrico o mecánico.

Cambios. Es todo el tiempo perdido tomado en todos los cambios del proceso.

Paradas Menores. Es toda calibración o falla de material.

Perdida de Velocidad. Unidades producidas - Unidades programadas según la planilla de producción.

Scrap. Es todo los log producidos pero algunos no se pudieron producir

OEE. Se calcula el total de unidades buenas / Total de unidades Programadas.

Waste. Es el desperdicio que necesariamente debemos sacar.

ANEXO 47

AGENDA DE REUNIÓN DE REUNIÓN DIARIA

Reunión Diaria

Frecuencia: De Lunes a Viernes a las 10:00 a 10:30

Duración: 30 minutos

- Propósito**
- Presentar los resultados de los KPI's día anterior
 - Analizar pérdidas de OEE
 - Seguimiento a los planes de acción del día anterior
 - Definir responsables para solucionar temas que se hayan presentado
 - Reportar novedades

Participantes (Roles)

- Jefe de planta: es el líder de la reunión
- Analista de procesos: realizan análisis de los problemas presentados y los resultados de los planes de acción que se llevaron a cabo
- Analista de calidad: reporta las incidencias y los problemas presentados de parte de calidad, además de los resultados de los planes de acción
- Analista de seguridad: reporta novedades en temas de seguridad de la máquina así como housekeeping
- Operador líder: reporta los resultados del OEE, las novedades de máquina
- Supervisor: reporta problemas de personal que haya sucedido en máquina

Entradas (Responsabilidad)

- Pendientes del Tablero (Operador Líder)
- Tareas adicionales para el día (cada asistente)
- Tareas pendientes (cada asistente)
- KPI's del día anterior (operador líder)
- ACR realizados (analista de procesos)

Salidas (Responsabilidad)

- Proponer análisis causa raíz para las pérdidas mayores de OEE (todos los asistentes)
- Acciones correctivas para las pérdidas mayores de OEE y tareas pendientes (cada asistente)

ANEXO 48

AGENDA DE REUNIÓN DE REUNIÓN MEENSUAL

Reunión Mensual

Frecuencia: Último jueves de cada mes

Duración: 60 minutos

- Propósito**
- Presentar los resultados de los KPI's del mes
 - Presentar resultados de OEE
 - Realizar reconocimientos de producción
 - Reportar novedades del mes

Participantes (Roles)

- Gerente del área: líder de la reunión , presenta resultados del OEE y KPI's
- Jefes de área : Presentan novedades del área
- Analistas
- Supervisores
- Personal operativo

Salidas (Responsabilidad)

- La reunión es puramente informativa, para que todo el personal de planta sepa los resultados mensuales de la operación

ANEXO 49

DISEÑO DE RÓTULOS DE MÁQUINA

FORMATO ROTULO DE MÁQUINA

Letra: Arial black

Tamaño: 66

Color: azul

Fondo: Blanco.

Cuadro: Delimitar el gráfico con un cuadro del color azul

Grosor: 4 ½ puntos

ANEXO 50

ASIGNAR PERSONAS PARA PRUEBAS DE AUTOEVALUACIÓN LEAN

Autoevaluadores					
Jefe de Mejora continua	Jefe de mantenimiento	Jefe de seguridad	Jefe de planta	Jefe de proyecto	Jefe de calidad

ANEXO 51

ASIGNAR PERSONAS PARA EVALUAR EL LIDERAZGO LEAN

Evaluadores	Autoevaluadores					
	Jefe de Mejora continua	Jefe de mantenimiento	Jefe de seguridad	Jefe de planta	Jefe de proyecto	Jefe de calidad
Analista de Mejora continua	1			1		1
Analista de mantenimiento		1			1	
Analista de seguridad		1	1	1		
Supervisor	1			1		
Analista de proyecto			1		1	
Analista de calidad					1	1
Operador Lider	1	1		1		1

ANEXO 52

AUTOEVALUACIONES DE ESTILO DE LIDERAZGO LEAN

Habilidades	Jefe de Mejora continua	Jefe de mantenimiento	Jefe de seguridad	Jefe de planta	Jefe de proyecto	Jefe de calidad
Profundidad del conocimiento - Reputación	4	4	4	3	2	4
Construcción de relaciones	3	3	2	3	3	2
Resolución y estructuración de problemas	3	2	2	2	2	3
Trabajo en equipo	4	2	2	4	4	2
Gerencia	4	2	2	3	3	3
Comunicación	4	4	2	3	2	2
Actitud						
Desempeño personal	3	2	4	2	2	3
Enfoque a la acción y al resultado	4	3	2	1	3	2
Energía	3	2	3	4	2	3
Comportamiento personal	4	2	3	3	2	3

ANEXO 53

COMPARATIVO DE EVALUACIONES Y AUTOEVALUACIONES

	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E
Habilidades	Jefe de Mejora continua		Jefe de mantenimiento		Jefe de seguridad		Jefe de planta		Jefe de proyecto		Jefe de calidad	
Profundidad del conocimiento - Reputación	4	4	4	2	4	3	3	4	2	3	4	3
Construcción de relaciones	3	3	3	2	2	3	3	1	3	1	2	1
Resolución y estructuración de problemas	3	4	2	2	2	1	2	3	2	2	3	4
Trabajo en equipo	4	2	2	3	2	4	4	2	4	4	2	1
Gerencia	4	4	2	4	2	4	3	2	3	3	3	2
Comunicación	4	2	4	4	2	2	3	2	2	3	2	4
Actitud												
Desempeño personal	3	3	2	1	4	3	2	3	2	1	3	4
Enfoque a la acción y al resultado	4	3	3	3	2	1	1	2	3	3	2	3
Energía	3	3	2	2	3	1	4	3	2	1	3	1
Comportamiento personal	4	3	2	2	3	2	3	4	2	3	3	3

ANEXO 54
GENERACIÓN DE COMPROMISOS

JEFE DE MEJORA CONTINUA	Autoevaluación	Evaluación	Diferencia
Habilidades			
Profundidad del conocimiento - Reputación	4	4	0
Construcción de relaciones	3	3	0
Resolución y estructuración de problemas	3	4	-1
Trabajo en equipo	4	2	2
Gerencia	4	4	0
Comunicación	4	2	2
Actitud			
Desempeño personal	3	3	0
Enfoque a la acción y al resultado	4	3	1
Energía	3	3	0
Comportamiento personal	4	3	1
Compromiso			
Se compromete a participar más activamente en las reuniones del equipo y ser mas motivador durante las sesiones, así como a enfocarse más en la solución y no en el problema.			
Se compromete a realizar presentaciones más efectivas, que atraigan la atención de los presentes, asi como a contestar todas las dudas que aparezcan.			

JEFE DE MANTENIMIENTO			
Habilidades	Autoevaluación	Evaluación	Diferencia
Profundidad del conocimiento - Reputación	4	2	2
Construcción de relaciones	3	2	1
Resolución y estructuración de problemas	2	2	0
Trabajo en equipo	2	3	-1
Gerencia	2	4	-2
Comunicación	4	4	0
Actitud			
Desempeño personal	2	1	1
Enfoque a la acción y al resultado	3	3	0
Energía	2	2	0
Comportamiento personal	2	2	0
Compromiso			
Debido a que es nuevo en el puesto, se compromete a aplicar con mayor rapidez los conocimientos adquiridos a lo largo del tiempo de trabajo, pero también se pide ser paciente debido a que aun se encuentra en la curva de aprendizaje			

JEFE DE SEGURIDAD			
	Autoevaluación	Evaluación	Diferencia
Habilidades			
Profundidad del conocimiento - Reputación	4	3	1
Construcción de relaciones	2	3	-1
Resolución y estructuración de problemas	2	1	1
Trabajo en equipo	2	4	-2
Gerencia	2	4	-2
Comunicación	2	2	0
Actitud			
Desempeño personal	4	3	1
Enfoque a la acción y al resultado	2	1	1
Energía	3	1	2
Comportamiento personal	3	2	1
Compromiso			
Se compromete a no dejarse llevar por el estrés físico o mental que se presentan en las diferentes situaciones de la vida cotidiana, y a dar más de sí ante esos acontecimientos.			

JEFE DE PLANTA			
	Autoevaluación	Evaluación	Diferencia
Habilidades			
Profundidad del conocimiento - Reputación	3	4	-1
Construcción de relaciones	3	1	2
Resolución y estructuración de problemas	2	3	-1
Trabajo en equipo	4	2	2
Gerencia	3	2	1
Comunicación	3	2	1
Actitud			
Desempeño personal	2	3	-1
Enfoque a la acción y al resultado	1	2	-1
Energía	4	3	1
Comportamiento personal	3	4	-1
Compromiso			
Se compromete a construir mejores relaciones con su equipo de trabajo, esto desarrollara paralelamente con el trabajo en equipo, mostrándose más abierto a escuchar las opiniones de los otros integrantes y enfocandose en las soluciones y no en los culpables de los problemas que se presentan.			

JEFE DE PROYECTO			
	Autoevaluación	Evaluación	Diferencia
Habilidades			
Profundidad del conocimiento - Reputación	2	3	-1
Construcción de relaciones	3	1	2
Resolución y estructuración de problemas	2	2	0
Trabajo en equipo	4	4	0
Gerencia	3	3	0
Comunicación	2	3	-1
Actitud			
Desempeño personal	2	1	1
Enfoque a la acción y al resultado	3	3	0
Energía	2	1	1
Comportamiento personal	2	3	-1
Compromiso			
Se compromete a trabajar para mejorar las relaciones con su grupo de trabajo, trabajo que realizará con las sesiones de coaching y feedback con sus reportes.			

JEFE DE CALIDAD			
	Autoevaluación	Evaluación	Diferencia
Habilidades			
Profundidad del conocimiento - Reputación	4	3	1
	2	1	1
Resolución y estructuración de problemas	3	4	-1
Trabajo en equipo	2	1	1
Gerencia	3	2	1
Comunicación	2	4	-2
Actitud			
Desempeño personal	3	4	-1
Enfoque a la acción y al resultado	2	3	-1
Energía	3	1	2
Comportamiento personal	3	3	0
Compromiso			
Se genera el compromiso de tomar decisiones de manera calmada, durante los momentos que exista estrés, y de llevar la situación en esos ratos.			

ANEXO 55

PROCEDIMIENTO DE SANCIONES

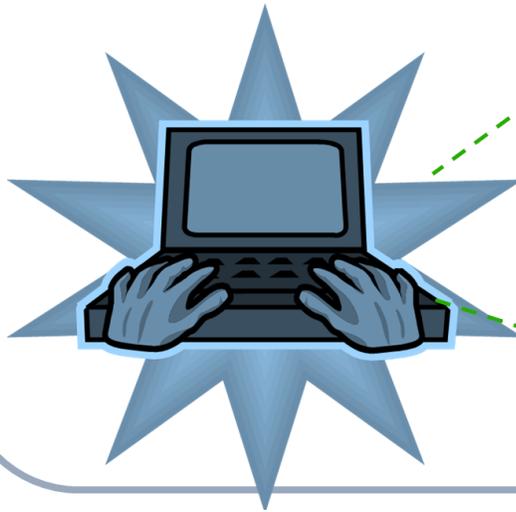
1

*Reporte a jefe inmediato del
acontecimiento*



2

Subir al sistema de RRHH el incidente y el sistema determina sanción pertinente



Reporte de Sanción

Nombre:	Apellido:
Cédula:	Área de trabajo:

Motivo de sanción:

Gravedad:
 Alta Media Baja

Sanción:

3

Comunicar al sancionado de los resultados



ANEXO 56

CRITERIO DE RECONOCIMIENTOS

1

Se realiza los reconocimientos por los siguientes motivos



- Record de producción.
- Disminución de desperdicio.
- Record en tiempo de cambios.
- Mejor operador del mes.

2

Comité de reconocimientos

- Jefes de áreas
- Analistas
- Operador líder



3

Frecuencia



4

Lugar



5

Reconocimientos

- **Record de producción**
 - Almuerzo especial
 - Productos de la compañía
- **Disminución de desperdicios/ Record en cambios**
 - Almuerzo especial
- **Operador del mes**
 - Tarjeta regalo (cine, pizza, juguetes)

ANEXO 57

MATRIZ DE SEGUIMIENTO DE SANCIONES

MATRIZ DE SANCIONES	
Nombre: _____	Apellido _____
Puesto de trabajo _____	Fecha: _____
Motivo de la sanción	
Gravedad: _____	Alta _____
Involucrados: _____	
Sancion	
Causa raiz	
Plan de accion	Fechas

ANEXO 58

LEVANTAMIENTO DE NECESIDADES DE ENTRENAMIENTO

SISTEMA OPERATIVO	Equipo Lean	Gerente	Jefes de Area	Analistas	Supevisores	Operador Lider	Operadores	Auxiliares
- Fundamentos Lean	4	4	4	3	3	2	1	1
- Herramienta de Diagnóstico	4	3	3	3	2	2	1	1
- OEE	4	4	4	3	3	3	2	1
- SMED	4	4	3	3	3	1	1	1
- 5S	4	3	3	3	2	2	2	2
- TPM	4	3	2	2	2	1	1	1
- Trabajo Estandarizado	4	3	3	2	2	1	1	1
INFRAESTRUCTURA DE GESTION								
- Herramientas de Diagnóstico (caso escala)	4	3	3	3	3	2	1	1
- Roles y Responsabilidades	4	3	3	2	2	1	1	0
- Diálogos de desempeño y reuniones - iolu	4	4	4	3	2	2	1	1
- Resolución de problemas	4	4	3	3	3	3	1	1
- Gestión Visual	4	3	2	2	2	1	0	0
- Auditorías y Listas de Chequeo	4	4	3	2	2	2	0	0
MENTALIDADES & CAPACIDADES								
- Herramientas de Diagnóstico (E0uestas, talleres collage, grupos foco)	4	3	3	3	3	2	1	1
- Diseño de Programas de Capacidades	4	3	3	1	1	1	0	0
- Entrevistas Profundas Estructuradas	4	3	2	1	1	1	0	0
- Modelo de Influencia	4	4	3	2	2	1	0	0
- Historia de Cambio	4	3	3	1	1	1	1	1
- Lluvia de Ideas y Priorización	4	4	3	3	3	2	1	1
- Planes Tácticos de Implementación	4	4	3	1	1	1	0	0
- Presentaciones Efectivas	4	4	4	2	2	1	0	0
- Coaching y Feedback	4	4	3	2	2	1	1	1

ANEXO 60

DETERMINACIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN

	RESULTADO				Diferencia
	1	2	3	4	
SISTEMA OPERATIVO					
- Fundamentos Lean	3	2	1	0	6
- Herramienta de Diagnóstico	6	0	0	0	6
- OEE	2	0	0	0	2
- SMED	3	4	0	0	7
- 5S	5	0	0	0	5
- TPM	2	5	0	0	7
- Trabajo Estandarizado	4	3	0	0	7
INFRAESTRUCTURA DE GESTION					
- Herramientas de Diagnóstico (caso escalera, árbol KPI; SMART, etc)	4	0	0	0	4
- Roles y Responsabilidades	6	1	0	0	7
- Diálogos de desempeño y reuniones - incluyendo KPIs	3	1	0	0	4
- Resolución de problemas	3	0	0	0	3
- Gestión Visual	4	3	0	0	7
- Auditorías y Listas de Chequeo	5	1	0	0	6
MENTALIDADES & CAPACIDADES					
- Herramientas de Diagnóstico (Encuestas, talleres collage, grupos foco)	4	0	0	0	4
- Diseño de Programas de Capacidades	3	4	0	0	7
- Entrevistas Profundas Estructuradas	2	5	0	0	7
- Modelo de Influencia	3	3	0	0	6
- Historia de Cambio	3	2	1	0	6
- Lluvia de Ideas y Priorización	4	0	0	0	4
- Planes Tácticos de Implementación	1	4	1	0	6
- Presentaciones Efectivas	3	2	0	0	5
- Coaching y Feedback	4	1	1	0	6

ANEXO 61
CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES

Corto plazo	Orden	Responsable
- SMED	1	SO
Diseno de Programas de Capacidades	2	M&C
- TPM	3	SO
- Gestión Visual	4	IG
- Trabajo Estandarizado	5	SO
- Entrevistas Profundas Estructuradas	6	M&C
- Roles y Responsabilidades	7	IG
- Fundamentos Lean	7	SO
- Herramienta de Diagnóstico	8	SO
- Coaching y Feedback	9	M&C
- Planes Tácticos de Implementación	10	M&C
- Historia de Cambio	11	M&C
- Modelo de Influencia	12	M&C
- Auditorías y Listas de Chequeo	13	IG
- 5S	14	SO
- Presentaciones Efectivas	15	M&C

ANEXO 62

MATRIZ DE SKILLS LUEGO DE VARIAS CAPACITACIONES

	RESULTADO				Diferencia
	1	2	3	4	
SISTEMA OPERATIVO					
- Fundamentos Lean	2	1	0	0	3
- Herramienta de Diagnóstico	2	0	0	0	2
- OEE	2	0	0	0	2
- SMED	3	0	0	0	3
- 5S	5	0	0	0	5
- TPM	2	0	0	0	2
- Trabajo Estandarizado	5	0	0	0	5
INFRAESTRUCTURA DE GESTION					
- Herramientas de Diagnóstico (caso escalera, árbol KPI, SMART, DILO)	4	0	0	0	4
- Roles y Responsabilidades	3	0	0	0	3
- Diálogos de desempeño y reuniones - incluyendo KPIs	3	1	0	0	4
- Resolución de problemas	3	0	0	0	3
- Gestión Visual	3	0	0	0	3
- Auditorías y Listas de Chequeo	5	1	0	0	6
MENTALIDADES & CAPACIDADES					
- Herramientas de Diagnóstico (Encuestas, talleres collage, grupos foco)	4	0	0	0	4
- Diseño de Programas de Capacidades	4	0	0	0	4
- Entrevistas Profundas Estructuradas	2	0	0	0	2
- Modelo de Influencia	3	3	0	0	6
- Historia de Cambio	3	2	1	0	6
- Lluvia de Ideas y Priorización	4	0	0	0	4
- Planes Tácticos de Implementación	5	0	0	0	5
- Presentaciones Efectivas	3	2	0	0	5
- Coaching y Feedback	0	0	0	0	0

ANEXO 63

TABLA RESUMEN DE COSTOS

Año 0	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Costo total	137000	147110	172224	159856	188151	183481
PRODUCCION (TONS)	401,8	447,1	408,2	356,4	369,4	337,0
Costo/ Ton ANTES	341,0	329,0	421,9	448,5	509,4	544,5
OEE	62%	69%	63%	55%	57%	52%
SCRAP	5,0	4,5	4,9	5,0	5,0	4,9
Toneladas/Scrap	20,3	20,4	20,1	18,0	18,7	16,5
\$Tonelada/Scrap Antes	6926,2	6708,7	8477,2	8085,6	9509,5	8999,1
\$/Punto de Scrap	1385,2	1490,8	1730,0	1617,1	1901,9	1836,5

Año 0	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	Suma	Promedio
Costo total	164272	192305	200296	191750	160333	226783	2123561	176963
PRODUCCION (TONS)	291,6	278,6	278,6	246,2	239,8	265,7	3920	327
Costo/ Ton ANTES	563,3	690,2	718,8	778,7	668,7	853,6	6868	572
OEE	45%	43%	43%	38%	37%	41%		50%
SCRAP	4,9	5,4	4,8	4,8	5,2	5,1		
Toneladas/Scrap	14,5	15,2	13,5	11,9	12,6	13,5	195	16
\$Tonelada/Scrap Antes	8153,8	10490,6	9721,4	9294,6	8444,5	11566,0	8865	8865
\$/Punto de Scrap	1664,0	1942,7	2025,3	1936,4	1623,9	2267,8	1785	1785

BIBLIOGRAFÍA

1. DAVIS JOHN W., Lean manufacturing: implementation strategies that work: a roadmap to quick and lasting success, Industrial Press, Inc, New York, 2009
2. GARCÍA ÁNGEL ALONSO, Conceptos de organización industrial, Marcombo S.A., Gran Via de les Corts Catalanes, Barcelona, 1998
3. HERNÁNDEZ MATÍAS JUAN CARLOS - VIZAN IDOIBE ANTONIO, Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implementación, Fundación EOI, Málaga, 2013
4. HOBBS DENNIS P., Lean manufacturing implementation: a complete execution manual for any size manufacturer, Ross Publishing, USA, 2003
5. MADARIAGA NIETO FRANCISCO, Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos, Madrid, 201

6. RAJADELL CARRERA MANUEL, SANCHEZ JOSE LUIS, Lean manufacturing- La evidencia de una necesidad, Ediciones Diaz de Santos, Madrid, 2010
7. REY SACRISTÁN FRANCISCO, Mantenimiento total de producción. Proceso de implementación y desarrollo, Fundación Confemetal, 2001
8. SAN MIGUEL PABLO ALCALDE, Calidad, Primera edición, Ediciones Paraninfo S.A, Madrid, España, 2009
9. TAIICHI OHNO, Toyota production system. Beyond large-scale production, English translate Diamond, Inc, Tokyo, Japón, 1988
10. TAPPING DON, LUYSTER TOM, SHUKER TOM, Value Stream Management. Eight steps to planning, mapping and sustaining lean improvement, Productivity Press, New York, 2002

11. WALTON MARY, El método de Deming en la práctica, Editorial Norma,
Bogota, 2004