ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"Implementación de una Metodología de Mejora de Calidad y Productividad en una PYME del Sector Plástico"

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención de los Títulos de:

INGENIEROS INDUSTRIALES

Presentado por:

Andrea Maldonado Cañizares

Leonardo Hidalgo Armijos

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2009

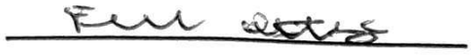
AGRADECIMIENTO

A Dios en primer lugar por mantenernos firmes espiritualmente. A nuestros padres Marcelo y Ximena; Leonardo y Carmen por su apoyo incondicional en todo momento y a nuestros hermanos. A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y especialmente a la Ing. Denise Rodríguez Z., directora de proyecto, por su invaluable ayuda.

DEDICATORIA

A Nuestros Padres

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Francisco Andrade S.

DECANO DE LA FIMCP

Ing. Denise Rodríguez Z.

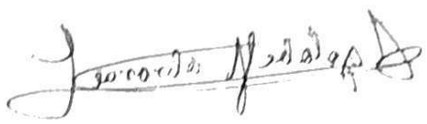
DIRECTORA DE PROYECTO

Dr. Kléber Barcia V.

VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"



Leonardo Hidalgo A.

Andrea Maldonado C.

RESUMEN

Este proyecto se basa en la implementación de la metodología de mejora de calidad y productividad desarrollada en la propuesta doctoral por la Ing. Denise Rodríguez, profesora de la ESPOL, en una empresa miembro de ASEPLAS (Asociación Ecuatoriana de Plásticos). Dentro de las actividades de la empresa objeto de este estudio, Fundaplast (nombre ficticio), se distinguen dos líneas de productos: espuma y película. El presente proyecto toma lugar en la sección de película con sus áreas de extrusión y conversión, así como también el área de taller de mantenimiento.

En la realización del diagnóstico inicial de la empresa se utilizó información de datos históricos, entrevistas con el personal, un estudio de tiempos en grupo (GTT), y por último un Análisis de Necesidades de Productividad. En el diagnóstico realizado se encontraron problemas como: desorden de materiales y productos, falta de hábitos de limpieza, poco control de procesos, falta de flujo de información, escaso conocimiento del cliente, desmotivación del personal y relaciones interdepartamentales pobres. Por lo tanto, el objetivo de esta tesis es implementar la metodología de mejora utilizando técnicas y herramientas de manufactura esbelta ligadas a la realidad y objetivos de la empresa.

La metodología se basa en cuatro pilares: organizar el puesto de trabajo, conocer al cliente, integrar producción y ventas, y mejorar la calidad. Junto con los componentes de definición de indicadores de desempeño al inicio y el componente de soporte de la metodología al final. La implementación se fundamentó en capacitaciones continuas con personal de planta y aplicación de lo aprendido. Las herramientas que se utilizaron para organizar el puesto de trabajo incluyen: 5S, control visual, y Gung-Ho (técnica gerencial para aprovechar el potencial de las personas en la empresa). Para conocer al cliente las técnicas de apoyo fueron: clasificación ABC de los clientes (Pareto), mapeo de expectativas y mapeo del trabajo. En cuanto a fomentar la integración entre producción y ventas se siguieron estos pasos: definición de políticas con apoyo de la alta gerencia y publicación de las mismas, mapeo de áreas de trabajo, mejoramiento en la comunicación y definición de medidas de desempeño. Finalmente, en el punto de mejorar la calidad se tomaron conceptos de las siete grandes pérdidas, las siete herramientas básicas de calidad, eventos Kaizen, y definición de un proceso de control estadístico de calidad.

Como resultados obtenidos se logró implementar una metodología de mejoras en productividad y calidad mediante el uso de las técnicas y herramientas mencionadas previamente. Los indicadores de eficiencia y scrap por persona presentaron mejoras, incrementándose en 5% la eficiencia

y reduciéndose el Scrap en 1.02% en el periodo de julio hasta octubre con una tendencia a que sigan mejorando.

Se logró implementar las 3 primeras S de la metodología 5 S, las cuales son Clasificación, Orden y Limpieza: mediante las cuales se fomentan hábitos de orden y limpieza tanto en la planta, en el taller y las oficinas. Se colocaron letreros en toda la planta identificando maquinaria, áreas, carteleras, mínimos y máximos para rollos de empaque y materia prima. Se designaron áreas y lugares para los tachos de basura e implementos de limpieza.

En relación al control de calidad de procesos se realizó una toma de datos, lo cual fue estudiado mediante el análisis de capacidad, gráficas de control y de Pre-control. Además, se analizó el sistema de medición mediante un estudio R&R (Repetitividad y Reproductibilidad). Del estudio se obtuvo que los operadores son los que añaden mayor variabilidad al sistema.

A través de las gráficas de control se pudo concluir que el proceso no es estable para las variables analizadas. Hubo varios puntos fuera de control estadístico. Se propuso empezar con un control de variables por especificaciones o precontrol, para lo que se desarrolló el “Instructivo de Control de Procesos por Especificaciones para el Proceso de Extrusión y Sellado para el Área de Película”.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN……....	II
ÍNDICE GENERAL……	III
ÍNDICE DE FIGURAS……..	IV
ÍNDICE DE TABLAS…….	V
INTRODUCCIÓN……..	1
CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES……..	2
1.1. Antecedentes ……...	2
1.2. Problema……	3
1.3. Objetivo General……..	3
1.4. Objetivos Específicos……..	3
1.5. Justificación……...	4
1.6. Alcance……..	5
1.7. Estructura……..	6
CAPÍTULO 2	
2. MARCO TEÓRICO……..	10
2.1. Metodología……..	10
2.2. Indicadores de Desempeño……...	11

2.3. Organizar el Puesto de Trabajo…….. 14

2.4. Conocer al Cliente…… 25

2.5. Integración entre Producción y Ventas…… 30

2.6. Mejorar Calidad…… 34

CAPÍTULO 3

3. DIAGNÓSTICO INICIAL…….. 47

3.1. Antecedentes…… 47

3.2. Identificación de Productos y Servicios…… 50

3.3. Proceso Productivo de la Planta de Película…….. 52

3.4. Diagramas de Flujo de Procesos de Producción y Ventas 55

3.5. Planificación de la Producción……... 58

3.6. Indicadores…… 59

3.7. Evaluación Inicial…….. 65

3.7.1. Calificación de Nivel de Madurez…… 65

3.7.2. Análisis de Necesidades de Productividad…… 69

3.8. Medición de Tiempos en Grupo GTT…… 73

CAPÍTULO 4

4. IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA DE MEJORA……. 85

4.1. Indicadores de Desempeño…… 87

4.2. Lanzamiento Oficial del Proyecto…….. 97

4.3. Grupos de Mejora y Reuniones……. 100

4.4. Organización del Puesto de Trabajo……. 101

4.5. Conocimiento del Cliente…… 111

4.5.1. Clasificación de los Clientes…… 111

4.5.2. Mapeo del Trabajo…… 112

4.6. Integración entre Producción y Ventas…….. 126

4.6.1. Definir Políticas Claves…….. 126

4.6.2. Mapear las Áreas donde la Integración es Necesaria…… 128

4.6.3. Mejorar Comunicación…….. 128

4.7. Mejorar Calidad……. 130

4.7.1. Aplicación de 7 Herramientas Básicas de Calidad.. 130

4.7.2. Control Estadístico de Calidad…… 132

4.8. Resultados……. 152

4.8.1. Cálculo de Indicadores Mensuales……. 152

4.8.2. Implementación de Ideas de Mejora……... 156

4.8.3. Análisis Costo-Beneficio……... 158

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES…….. 162

5.1. Conclusiones……. 162

5.2. Recomendaciones…… 167

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.1	Estructura de la tesis…….....	6
Figura 2.1	Método de mejora propuesto……..…….....	11
Figura 2.2	Esquema para la toma de decisiones para clasificar los objetos necesarios e innecesarios…….....	17
Figura 2.3	Ejemplo de siluetas para ordenar un tablero de herramientas……..	19
Figura 2.4	Flujo de los puntos claves de la limpieza……..……	20
Figura 2.5	Ejemplo de administración Visual en una planta…….	24
Figura 2.6	Ejemplo de diagrama de pareto…….	35
Figura 2.7	Ejemplo de histograma……	36
Figura 2.8	Esquema del diagrama causa-efecto ……..	37
Figura 2.9	Ejemplo de diagrama de dispersión entre dos variables…...	38
Figura 2.10	Ejemplo de diagrama de operaciones (operin)……	39
Figura 2.11	Ejemplo de gráfica de control…….	41
Figura 2.12	Gráfico de pre-control bilateral……...	44
Figura 3.1	Organigrama de fundaplast……	49
Figura 3.2	Extrusión de película de polietileno……..	53
Figura 3.3	Rollos de polietileno……	54
Figura 3.4	Producto terminado en pallet…….	55
Figura 3.5	Diagrama de flujo de proceso de elaboración de fundas….	56
Figura 3.6	Diagrama de pareto de familias de productos que generan más ventas en dólares (junio 2008 a junio 2009)……	60
Figura 3.7	Diagrama de pareto de porcentaje de ventas del grupo fundas naturales de alta densidad……	61
Figura 3.8	Porcentaje de scrap mensual en el área de extrusión……..	62
Figura 3.9	Matriz de necesidades de productividad…….	70
Figura 3.10	Porcentaje de ocupación de elementos de trabajo y no trabajo para el grupo de extrusión……	78
Figura 3.11	Porcentaje detallado de actividades de control de calidad para el grupo de extrusión……...	79
Figura 3.12	Porcentaje detallado de actividades de preparación y adición de materia prima para el grupo de extrusión……	80
Figura 3.13	Porcentaje detallado de demoras evitables para el grupo de extrusión……	80
Figura 3.14	Diagrama de pareto de los elementos de trabajo y no trabajo para el grupo de conversión…….	81
Figura 3.15	Porcentaje detallado de actividades de empaque de fundas terminadas…….	82

Figura 3.16 Porcentaje detallado de actividades de empaque de fundas terminadas…… 82
Figura 3.17 Porcentaje de actividades de demoras evitables en conversión…….. 83
Figura 4.1 Fotografía para indicadores de desempeño individuales..…. 91
Figura 4.2 Logotipo del proyecto…… 98
Figura 4.3 Palabras del gerente general en el día del lanzamiento del proyecto……. 100
Figura 4.4 Carteleras en Planta…….. 103
Figura 4.5 Rollos de empaque…….. 103
Figura 4.6 Maquinarias…… 104
Figura 4.7 Tablero de Herramientas del taller de mantenimiento…… 105
Figura 4.8 Anaqueles del taller de mantenimiento……. 105
Figura 4.9 Resumen de las 7 primeras semanas de auditoría separadas por cada “s”……. 107
Figura 4.10 Resumen de calificaciones de auditoría promedios semanales…….. 108
Figura 4.11 Detalle de los resultados de las calificaciones del parámetro: clasificar…….. 109
Figura 4.12 Detalle de los resultados de las calificaciones del parámetro: ordenar…… 109
Figura 4.13 Detalle de los resultados de las calificaciones del parámetro: limpiar……. 110
Figura 4.14 Ejemplo de código de barras para identificar las muestras 134
Figura 4.15 Componentes de variación del estudio R&R…… 134
Figura 4.16 Interacción Operador-Parte……. 136
Figura 4.17 Esquema de la funda y sus especificaciones…….. 137
Figura 4.18 Prueba de normalidad de la variable Espesor…….. 141
Figura 4.19 Prueba de normalidad de la variable Ancho…….. 142
Figura 4.20 Gráfica de análisis de capacidad de la variable Espesor..… 143
Figura 4.21 Gráfica de análisis de capacidad de la variable Ancho..……. 144
Figura 4.22 Gráfica de control de la variable Espesor…..……... 146
Figura 4.23 Gráfica de control de la variable Ancho……. 147
Figura 4.24 Flujo de proceso con puntos de pre-control…….. 149
Figura 4.25 Procedimiento gráfico para la toma de decisiones…….. 151
Figura 4.26 Gráfica de indicadores semanales del área de extrusión..... 153
Figura 4.27 Gráfica de indicadores semanales del área de conversión… 153
Figura 4.28 Gráfica de promedio mensual de eficiencia de operadores... 155
Figura 4.29 Gráfica de promedio mensual de desperdicio de operadores……. 156

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	ABC de ventas por familias de productos de junio 2008 a junio 2009…….	59
Tabla 2	ABC de grupos de productos dentro de las familias que generan más ventas……..	61
Tabla 3	Porcentaje de Scrap Mensual……..…	62
Tabla 4	Calificación de nivel de madurez de la empresa en cada paso de la metodología de implementación……..	66
Tabla 5	Tabla Anova dos factores sin interacción…….	135
Tabla 6	Resumen de indicadores mensual……..	154
Tabla 7	Resumen de indicadores individuales mensual…….	154
Tabla 8	Inversiones mensuales en el transcurso del proyecto……..	161

INTRODUCCIÓN

En la actualidad muchas empresas pequeñas y medianas del Ecuador poseen problemas comunes entre ellas. Entre los inconvenientes se encuentran la dificultad para planificar la producción, desorden en las áreas de trabajo, relaciones débiles con los clientes, poco control de calidad, interacción entre departamentos en conflicto, entre otros. Esto lleva a las empresas a buscar formas de enfrentarse a los cambios constantes en la industria y las exigencias de los clientes. El presente proyecto describe la implementación de una metodología mediante cuatro pilares en una empresa de la industria plástica.

La empresa dio apertura para trabajar y se obtuvo la colaboración de todos empezando con la alta gerencia. El personal de planta y administrativo pudo entender los beneficios que conlleva un proyecto de mejora. Para aumentar la competitividad de la empresa en esta industria era imprescindible el compromiso de las personas que harán el seguimiento de las mejoras implementadas.

El proyecto tuvo una duración de 6 meses en los cuales se realizó primero un diagnóstico, y luego la implementación de la metodología propiamente.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

La organización en la que se implementará la metodología de mejora en productividad y calidad es la empresa Fundaplast. Junto con más de 90 empresas miembros de ASEPLAS, la empresa se beneficia de convenios de capacitación para mejoras de procesos. Dentro de las actividades productivas de Fundaplast se distinguen dos líneas de productos: espuma y película. En esta última es donde el presente proyecto toma lugar, añadiendo el área de taller de mantenimiento, debido a que allí se nos dio apertura para trabajar.

1.2. Problema

Parte de los cambios económicos globales llevan a las empresas de la industria plástica a ser más competitivos, mejorar sus procesos y calidad de productos. De esta manera alcanzar el cumplimiento de las exigencias cambiantes de los clientes manteniéndolos satisfechos con miras a exceder sus expectativas.

Al ser una PYME, Fundaplast posee muchos problemas típicos que aquejan a este tipo de empresas como: desorden de materiales y productos, falta de hábitos de limpieza, poco control de procesos, falta de flujo de información, escaso conocimiento del cliente, desmotivación del personal y relaciones interdepartamentales pobres.

1.3. Objetivo General

Implementar técnicas de mejora en una pyme con el fin de mejorar sus niveles de calidad, y productividad beneficiando a los colaboradores y metas de la empresa.

1.4. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual tomando datos históricos y estudios iniciales.

- Monitorear indicadores de desempeño definiéndolos y calculándolos mensualmente.
- Organizar el puesto de trabajo fomentando hábitos de orden y limpieza.
- Mejorar la distribución dentro de la fábrica de los elementos necesarios para la producción manteniendo control visual.
- Mejorar las relaciones de la empresa con los clientes promoviendo el conocimiento de sus requerimientos y necesidades.
- Mejorar las relaciones entre ventas y producción incentivando la comunicación y control de desempeño de ambas áreas.
- Mejorar la calidad de los procesos productivos usando herramientas de control de calidad aplicables al proceso productivo.
- Establecer mecanismos de monitoreo y seguimiento de la metodología aumentando la perspectiva de mejora continua con el paso del tiempo.

1.5. Justificación

Las pequeñas y medianas empresas (PYME) del Ecuador presentan por lo general bajos niveles de productividad y calidad, esto se debe en parte a la falta de conocimiento y aplicación de

técnicas de mejora, se espera que al proporcionales un conocimiento básico a una empresa en la industria plástica, ésta presente mejores niveles de calidad y productividad mejorando así su desempeño y utilidades.

1.6. Alcance

Como se indicó en los antecedentes la empresa posee dos líneas de producción: espuma y película. En nuestro caso, se tuvo apertura de la empresa para trabajar en el área de película. Cada línea es considerada como una planta independiente en cuanto a procesos productivos, e incluso se encuentran separadas físicamente en galpones apartados.

Algunos beneficios de los procesos de mejora en la empresa no serán inmediatos. El presente proyecto dura seis meses en su totalidad. Al final existe el componente de soporte o mantenimiento de la metodología. De esta manera se dejan planteadas las actividades que deben continuarse posterior a la culminación del presente proyecto. Muchos de los cambios y hábitos que se desean cultivar tomarán meses o incluso años para que se mantengan y sean visibles. Finalmente, se desea dejar en constancia un sistema de mejora con actividades habituales como reuniones semanales, auditorías internas, control de indicadores y de calidad.

1.7. Estructura

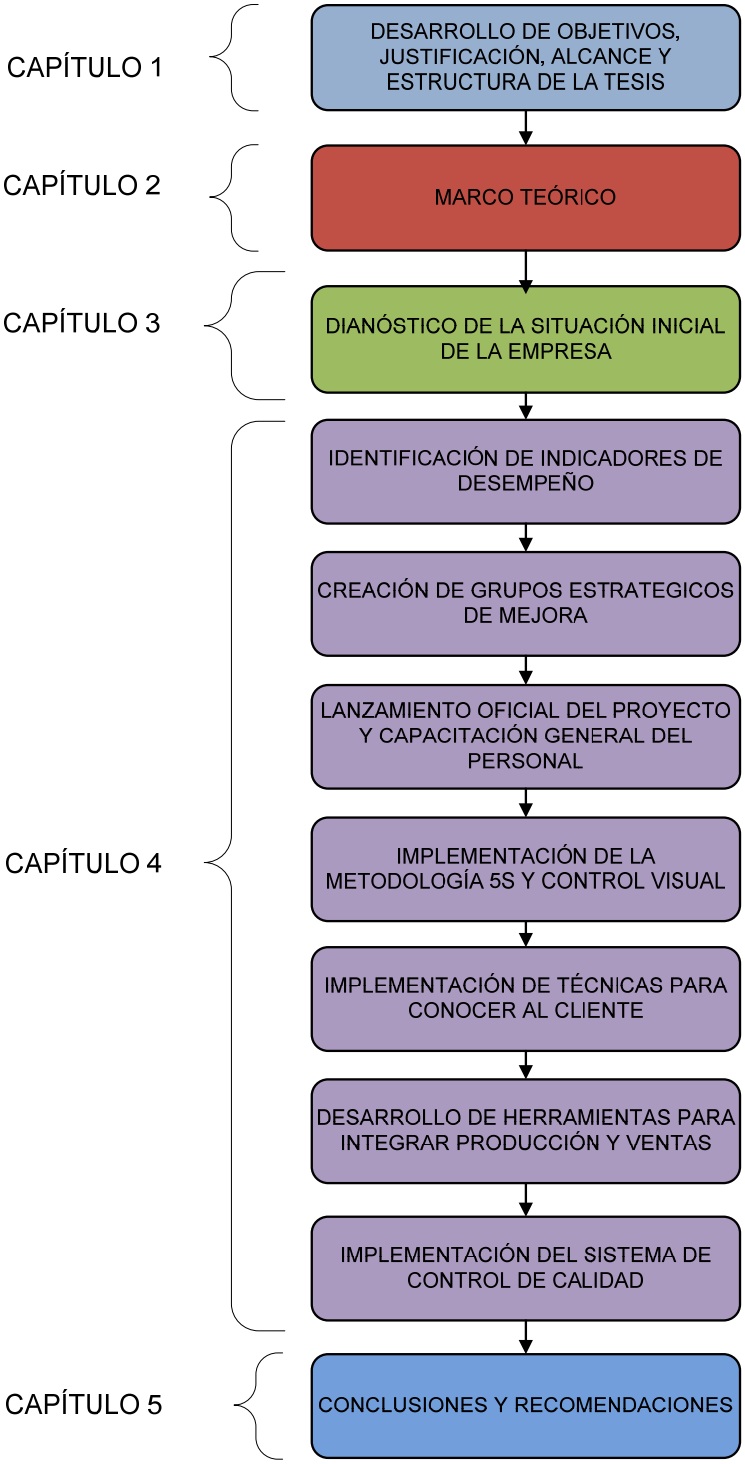


FIGURA 1. 1. ESTRUCTURA DE LA TESIS

Capítulo 1

Generalidades

Dentro de este capítulo se especifica el marco que seguirá la presente tesis. Esto incluye los objetivos tanto generales como específicos, la justificación, el alcance y la estructura que se describe en la FIGURA 1. 1.

Capítulo 2

Marco Teórico

Para el desarrollo de este capítulo se investigó el marco teórico de las herramientas y técnicas a utilizarse en la implementación del proyecto. Partiendo de los cuatro pilares: organizar el puesto de trabajo, conocer al cliente, integración entre producción y ventas, y mejorar calidad. Las herramientas de apoyo a los pilares incluyen: 5S, Gung-Ho, y control visual, clasificación ABC de los clientes (Pareto), entrevistas a los clientes, visitas de los clientes, mapeo de expectativas, mapeo del trabajo, despliegue de la función de calidad (QFD), definición de políticas entre producción y ventas, mapeo de áreas de interacción, mejoramiento en la comunicación, definición de medidas de desempeño, siete grandes pérdidas, siete herramientas básicas de calidad, y eventos Kaizen.

Capítulo 3

Diagnóstico inicial

En este capítulo se describe el diagnóstico inicial de la empresa mediante observaciones identificando puntos críticos, problemas frecuentes, censo de los colaboradores, antecedentes de la empresa, estructura organizacional, productos y servicios que ofrecen, diagramas de flujo de procesos productivos y administrativos (ventas), datos históricos, programación de la producción, indicadores que manejan en planta, la evaluación inicial de nivel de madurez (1), Análisis de Necesidades de Productividad (PNA) (2), y medición de tiempos en grupo GTT.

Capítulo 4

Implementación de la metodología

Dentro de este capítulo se incluyen las fases de implementación que se han seguido para el proyecto. Esto incluye los indicadores de desempeño que se monitorearán mensualmente, la formación de grupos de mejora para reuniones periódicas. y la planeación y ejecución del lanzamiento oficial del proyecto.

Luego se explicará la implementación de la metodología de mejora propiamente con sus cuatro pilares: organizar el puesto de trabajo, conocer al cliente, integrar producción y ventas, y mejorar calidad.

Al final se evalúan los resultados obtenidos después de la implementación. Para esto se analizan los indicadores mensuales, implementación de ideas de mejora, y el análisis costo-beneficio.

Capítulo 5

Conclusiones y Recomendaciones

Este es el capítulo final y recopila las conclusiones y resultados obtenidos respecto a los objetivos planteados inicialmente. Termina con recomendaciones para la empresa en busca de una mejora continua en el futuro.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

A continuación se mencionarán los conceptos y teorías relacionadas a la implementación de la metodología de mejora.

2.1. Metodología

La estructura de la metodología que va a ser implementada en la presente tesis se fundamenta en el método compuesto propuesto en la tesis doctoral de Rodríguez, 2009 (1). El método propuesto tiene cuatro pilares y dos principios transversales como se muestra a continuación:

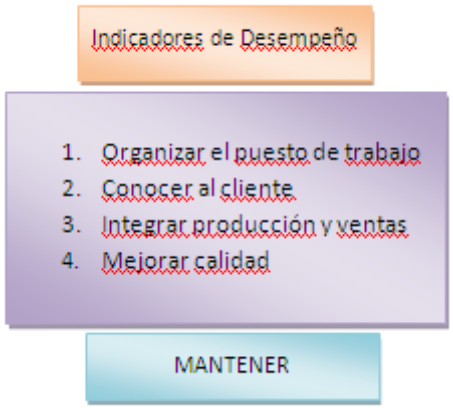


FIGURA 2. 1. MÉTODO DE MEJORA PROPUESTO (1)

2.2. Indicadores de desempeño

Para monitoreo de la implementación de la metodología de mejora es necesario establecer indicadores de desempeño que serán calculados mensualmente.

Se tomaron en cuenta las siguientes recomendaciones (1):

1. Definir los indicadores de desempeño tomando en cuenta los deseos y necesidades de los grupos de interés.
2. Recolectar y procesar los datos (establecer la forma de hacerlo).
3. Compartir la información con todos los empleados y realizar decisiones de mejora.
4. Vincular el desempeño con algún sistema de recompensas.

Evaluación de madurez

El método que se utilizará en el presente proyecto para evaluar la situación de la empresa y su evolución se realizará de manera categórica. El método abarca cuatro bases: Organizar el puesto de trabajo, Interactuar con los clientes, Integrar Producción y Ventas, y Mejorar Calidad.

Se evaluará utilizando cinco niveles de madurez para cada una de las cuatro etapas, utilizando la escala de Rodríguez, 2009 (1):

Organizar el Puesto de Trabajo

Nivel 1: No hay actividades formales de orden y aseo. El piso está sucio, las herramientas están en diferentes lugares, y no hay señales ni control visual.

Nivel 2: Existen áreas claramente asignadas para herramientas, materiales y equipos.

Nivel 3: Todo está limpio.

Nivel 4: Hay señales visuales para órdenes de producción, indicadores, y lugares.

Nivel 5: El orden y el aseo es un hábito para los empleados.

Interactuar con los Clientes

Nivel 1: El cliente es desconocido (caja negra).

Nivel 2: La compañía ha identificado y clasificado sus clientes.

Nivel 3: Existe interacción con los clientes.

Nivel 4: Los empleados entienden las necesidades de los clientes.

Nivel 5: Los empleados ayudan a los clientes a cumplir sus metas.

Integrar Producción y Ventas

Nivel 1: Ventas y producción son funciones aisladas, no hay armonía entre estas dos funciones.

Nivel 2: Existe un entendimiento inicial entre producción y ventas.

Nivel 3: El plan de producción es realizado conjuntamente entre producción y ventas.

Nivel 4: Producción y ventas trabajan juntos respondiendo las inquietudes de los clientes.

Nivel 5: Existe un sistema de base de datos para manejar inquietudes de los clientes.

Mejorar Calidad

Nivel 1: No existen actividades de calidad.

Nivel 2: Existe un sistema de control de calidad informal: actividades de inspección esporádicas. Las decisiones no están apoyadas por la información recolectada.

Nivel 3: La información de calidad es recolectada, procesada y analizada. La información es usada para tomar decisiones.

Nivel 4: Existen grupos de calidad que se reúnen de una forma sistemática para analizar problemas y proponer mejoras.

Nivel 5: Existe un sistema de control de calidad formal.

2.3. Organizar el Puesto de Trabajo

En este punto se aplicarán principios de Manufactura Esbelta. Esto incluye administración y mantenimiento del lugar de trabajo y control visual.

Lecciones de un punto (LUP's)

Las lecciones de un punto son herramientas que facilitan transmitir conocimientos específicos. En el espacio de una sola hoja o ficha se colocan los datos sobresalientes de la idea que se desea transmitir de modo que sea claro y fácil de recordar. Esta herramienta resulta muy útil para explicar y mantener como recordatorio los conceptos de organización del puesto de trabajo.

Es importante usar pocas palabras, establecer un título claro y agregar gráficos o fotos directamente relacionadas al concepto (3).

La administración del lugar de trabajo se basa en la herramienta desarrollada en Japón: los 5 pilares de la fábrica visual o más conocidas como 5S (4).

Metodología 5S

Con la aplicación del método de las 5S se logra condiciones adecuadas de trabajo en orden, limpieza, bienestar y seguridad. Las cinco “S” se identifican a continuación, con sus respectivas palabras en japonés:

1	SEIRI	Clasificar
2	SEITON	Ordenar
3	SEISO	Limpieza
4	SEIKETSU	Estandarizar
5	SHITSUKE	Disciplina

A continuación se describen las actividades inmersas en la implementación de cada “S”.

Seiri (Clasificar)

Para implementar Seiri (Clasificar) se establece una clara distinción entre lo necesario y lo innecesario. La frase a recordar es: “Desechar lo que no se necesita.” Así se elimina lo innecesario y se

encuentra un lugar de almacenamiento apropiado para las cosas de uso poco frecuente.

Los beneficios prácticos que se obtienen son:

- Mayor espacio disponible.
- Mejor control de productos.
- Eliminación del desorden.
- Mejora la seguridad.

Técnica de las tarjetas rojas

Es una técnica que consiste en colocar tarjetas de identificación en lugares desordenados o elementos innecesarios en la planta. De esta manera visualmente se diferenciarán los artículos que no deberían ser colocados en ese lugar o que no deberían permanecer en las cantidades existentes. La implementación de esta técnica se realiza mediante el llamado Safari 5S (5). Consiste en que las personas de cada área recorran la misma colocando tarjetas de colores con datos que indiquen las decisiones que deben tomarse respecto a los artículos.

A continuación se detalla un esquema de toma de decisiones referente a los objetos necesarios e innecesarios:

FIGURA 2. 2. ESQUEMA PARA LA TOMA DE DECISIONES PARA CLASIFICAR LOS OBJETOS NECESARIOS E INNECESARIOS

De esta manera quedan identificados claramente los artículos a los que se debe poner atención para reubicarlos posteriormente, como indica el esquema de decisiones.

Seiton (Ordenar)

En la práctica Seiton (Ordenar) significa organizar la manera de situar y mantener las cosas necesarias de modo que cualquiera pueda encontrarlas, usarlas fácilmente, y devolverlas a su lugar de ser el caso. La frase a recordar es: “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.” Al combinar la estrategia Clasificación/Orden se obtendrán resultados más valiosos para la empresa.

Para la implementación de la segunda S, se consideran tres elementos básicos: qué, dónde, y cuánto. Mediante indicadores, etiquetas, colores y la estrategia de pintura se establecerán claramente las respuestas a los elementos básicos.

Estrategia de pintura

Esta estrategia consiste en marcar líneas divisorias con pintura para las áreas de paso de la fábrica, de manera que se diferencie de las áreas de operación.

Orden para herramientas

Consiste en especificar un lugar para las herramientas debidamente indicado con letreros. Aplicar el orden mediante siluetas de cada herramienta. Asegurarse de colocar las herramientas lo más cercano del punto de uso.

FIGURA 2. 3. EJEMPLO DE SILUETAS PARA ORDENAR UN TABLERO DE HERRAMIENTAS

Seiso (Limpieza)

El tercer pilar de la fábrica visual es Seiso (Limpieza). Este componente implica retirar de los lugares de trabajo el polvo, grasa,

aceite, y suciedad en general. La frase a recordar es: “No limpiar más, sino ensuciar menos.” La limpieza juega un papel importante en la eficiencia, seguridad y comodidad del lugar de trabajo. A continuación se detalla los puntos principales que se deben tomar en cuenta para la Limpieza:

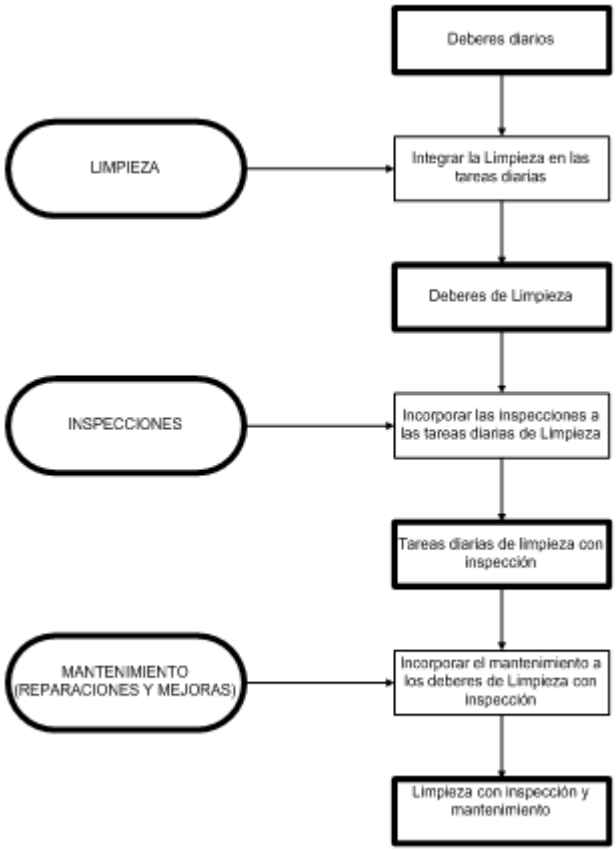


FIGURA 2. 4. FLUJO DE LOS PUNTOS CLAVES DE LA LIMPIEZA

La limpieza implica tareas frecuentes e inspección. Para lo que resulta práctico desarrollar actividades de limpieza diarias o incluso en cada turno de trabajo. Esto se tornará rutinario considerándose

parte del trabajo habitual. De esta manera se ayudará a mantener las condiciones a las que se ha llegado con los pilares anteriores.

Es importante establecer un lugar o lugares para herramientas de limpieza. Obviamente recaen los puntos anteriores de Clasificación y Orden, el área de implementos de limpieza de fácil acceso y debidamente señalizada y ordenada con las cantidades necesarias de artículos.

Seiketsu (Estandarizar)

Para lograr Seiketsu (Estandarizar) no implica hacer una actividad en específico, sino más bien mantener una condición o estado estandarizado en el tiempo. La frase a recordar es: “Mantener los logros alcanzados.” Es la condición que existe cuando los tres pilares anteriores se mantienen apropiadamente.

En este punto se debe llegar a prevenir la suciedad y el desorden. No conformarse con mejorar el aspecto del área de trabajo con limpiezas frecuentes, sino eliminar las fuentes de suciedad. Siguiendo el ciclo de la administración o ciclo Deming: Planear, Hacer, Verificar y Actuar se puede recurrir a una herramienta muy útil de inspección de los pilares anteriores, la Auditoría 5S. Se puede calificar y evaluar el desempeño y mantenimiento de la

planta y luego analizar los puntos críticos usando otras herramientas de calidad que se detallan más adelante.

Shitsuke (Disciplina)

El quinto pilar significa crear y mantener un hábito correcto de procedimientos. Sin Shitsuke (Disciplina) los cinco pilares no funcionan, sin importar que los demás se hayan implementado. La frase a recordar es: “Respetar las normas del sitio de trabajo obtenidas.”

A diferencia de los demás pilares, la disciplina no es implementada a base de técnicas o herramientas, y difícilmente será medido. Por lo tanto el rol de la gerencia a la cabeza, y del compromiso de los colaboradores son sumamente importantes.

Algunas recomendaciones para promover la disciplina son: predicar con el ejemplo, slogans 5S, publicaciones periódicas de indicadores y auditorías 5S, exhibición de fotos, manuales de bolsillo, mantener un sistema de incentivos apropiado.

Gung-Ho

El Gung-Ho es una frase japonesa cuyo significado es “¡A la carga!” Gung-Ho es una técnica gerencial que busca aprovechar al máximo el potencial de las personas en una empresa y consiste en alcanzar un estado en el cual el trabajo de los individuos es importante, ellos ejercen control sobre su trabajo y prevalece el trabajar juntos y apoyarse unos a otros. Consta de tres pilares: el espíritu de la ardilla, el estilo del castor y el don del ganso. El primer pilar se fundamenta en reconocer que el trabajo vale la pena y afecta en gran escala al mejoramiento de la sociedad y el mundo. Los valores de la empresa juegan un papel muy importante en este punto. El segundo pilar está dirigido a la forma en que se realiza la tarea, es decir, cada persona conoce el trabajo y las metas, con lo cual tiene clara su participación, su capacidad y su responsabilidad para contribuir al logro de las mismas. El don del ganso, último pilar, impulsa a los dos aspectos anteriores mediante el entusiasmo o motivación de un reconocimiento y felicitación por el trabajo bien hecho tanto por parte de supervisores como compañeros de área (6).

Control Visual

Es la representación gráfica un proceso, una actividad, un procedimiento, resultados, u otra información que se desee compartir o señalar (7). Estas ayudas visuales se colocan en toda la planta como se muestra en el ejemplo de la FIGURA 2. 5.

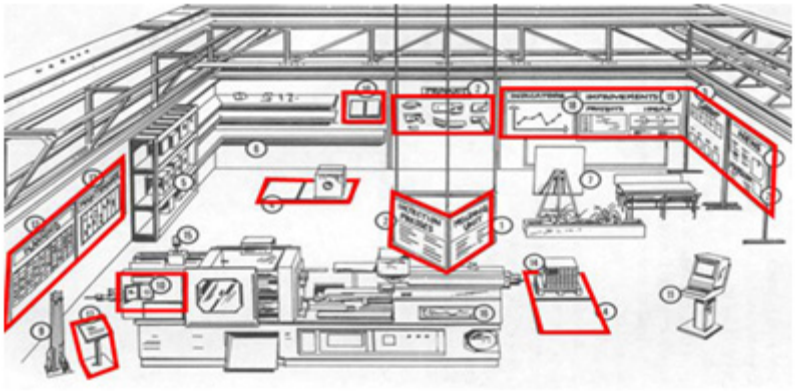


FIGURA 2. 5. EJEMPLO DE ADMINISTRACIÓN VISUAL EN UNA PLANTA

Además se incluyen los detalles indicadores del segundo pilar de las 5S (Ordenar) como letreros, estrategia de pintura, y establecimiento de mínimos y máximos. Usando la administración visual, la interacción entre personal administrativo y operativo es más ágil.

Entre los beneficios que se obtienen están: mostrar una guía de actividades clara (programación de producción, actividades de limpieza), comunicar efectiva y oportunamente la información pertinente (gráficas de control, indicadores, letreros), asegurar y mantener un ambiente confortable de trabajo (cantidades mínimas y máximas de producto en proceso).

2.4. Conocer al cliente

Dentro de este pilar se incluyen métodos para mejorar la relación y conocimiento del cliente junto con sus necesidades y requerimientos para traducirlo en términos de producción. Incluye clasificar a los clientes, interacción con los clientes, mapeo de expectativas, y mapeo del trabajo.

Clasificación de los clientes

Para realizar el ABC de clientes se usan los datos históricos de montos y volumen de ventas por cliente. Mediante la herramienta del diagrama de Pareto se puede obtener la clasificación.

Principio de Pareto

El principio de Pareto es también conocido como la regla del 80-20 y recibe este nombre en honor a Vilfredo Pareto, quien lo enunció por primera vez.

Pareto enunció el principio basándose en el denominado conocimiento empírico. Observó el 20% de población, ostentaba el 80% de poder económico y el grupo mayoritario, formado por un 80% de población, el 20% del mismo.

Estas cifras son arbitrarias y pueden variar. Su aplicación reside en la descripción de un fenómeno y, como tal, es aproximada y adaptable a cada caso particular.

Permite de una manera objetiva, clasificar aquellos elementos (clientes, proveedores, productos, servicios) a los cuales la empresa o el departamento debe prestarle mayor atención ya sea para establecer una negociación o hacer una encuesta de satisfacción. Así se obtienen:

Clase A: 20% de mis clientes representa el 80% de mis ventas

Clase B: 30% de mis clientes representa el 15% de mis ventas

Clase C: 50% de mis clientes representa el 5% de mis ventas

Interactuar con los clientes

En este punto se incluyen las visitas a los clientes por parte de personal de la planta incluyendo entrevistas con ellos.

Durante las mencionadas visitas es importante preparar preguntas relacionadas al uso que se da al producto entregado, a su vez esta información se comparte con las personas encargadas de producirlos. De esta manera los operarios obtienen perspectiva de lo que sucede una vez terminado su trabajo.

Mapeo de expectativas

La corporación Forum desarrolló un proceso para expresar lo que el cliente espera de una forma más explícita y clara. A esto se lo ha denominado “Mapa de expectativas del cliente” (Customer expectation map) (8). El primer paso es definir las necesidades, requerimientos y expectativas de nuestros clientes. Solo ahí se podrán sobrepasar sus expectativas para ganar buenas utilidades.

El mapa es una lista detallada de las expectativas que los clientes tienen de un producto o servicio y de sus proveedores. Está estructurado para ser fácil de entender y de usar, además ayuda a

transmitir a los empleados sobre qué es lo que al cliente le interesa de un determinado producto o servicio.

El mapeo de expectativas es relevante porque su contenido viene directamente de los consumidores. Lo que importa es la percepción del cliente sobre como un proveedor está respondiendo sus expectativas. Así un buen mapeo de expectativas se hace mediante la creación de una encuesta que reúna datos muy relevantes de lo que el cliente espera de su proveedor de servicios o productos.

Una expectativa es un estado deseado de ilusión, esto define la interacción ideal con un proveedor y su producto o servicio. Desafortunadamente las expectativas del cliente en su mayoría son implícitas en lugar de ser explícitas. Un cliente no podrá estar pensando en su expectativa referente a un servicio, hasta que no experimente algún problema o carencia. Es por eso que primeramente hay que aprender de los clientes, aun cuando sus expectativas no son concisas. Algunas expectativas son universales, así como que a todos los clientes les gusta ser tratados con respeto y empatía por empleados bien capacitados.

La mayor parte del mapeo de expectativas tiene que ver con calidad del producto, calidad en el servicio y costos. El contenido de la dimensión varía ampliamente entre industrias y entre tipos de

producto. En resumen, un mapeo de expectativas efectivo es la voz de los consumidores.

Mapeo del trabajo

Haciendo un mapa minucioso del trabajo que el cliente quiere realizar, la empresa puede descubrir oportunidades para innovar sus productos o servicios. A través del método desarrollado por Bettencourt y Ulwick llamado “Mapeo del Trabajo” (8) se desglosa la tarea que el cliente quiere realizar en una serie de pasos discretos.

Previo al desarrollo de los 8 pasos del mapeo se toma en cuenta la anatomía del trabajo del cliente. Este aspecto posee tres fundamentos: todos los trabajos son procesos con un principio, intermedio y final al seguir una serie de pasos; segundo, todos los trabajos tienen una estructura universal que incluye los pasos del mapeo del trabajo; y por último los trabajos están separados de las soluciones aunque frecuentemente las empresas se enfocan más

en el producto mismo en lugar de la ayuda que éste proporciona al cliente.

Los 8 pasos del mapeo son: definir, localizar, preparar, confirmar, ejecutar, monitorear, modificar, y concluir.

2.5. Integración entre producción y ventas

Una de las razones principales por las que existe conflicto entre marketing y producción es que las dos áreas son evaluadas de forma diferente y reciben recompensas por actividades diferentes. Por un lado la gente de ventas son juzgados teniendo en cuenta el crecimiento financiero de la empresa, en términos de ventas, porcentaje de mercado y el ingreso a nuevos mercados o nuevos clientes. Sin embargo el personal de ventas la mayoría de las veces está orientado a número de ventas que a mayores ganancias en las ventas. Por el otro lado los de producción están mayormente enfocados en tener una producción continua a un mínimo costo. Desafortunadamente están más orientados a los costos que a la ganancia.

Cada uno de los departamentos al querer ser evaluados de forma positiva y ser premiados, buscan el bien individual y no el bien colectivo de los dos departamentos

Se pueden mejorar estos problemas siguiendo 4 pasos básicos que se mencionan a continuación:

1. Definir políticas claras y obtener soporte de alta gerencia
2. Mapear las áreas donde la integración es necesaria
3. Mejorar la comunicación
4. Definición de nuevas medidas de desempeño tomando en cuenta el bienestar de la compañía.

Definir políticas claras y obtener soporte de alta gerencia

- Desarrollar políticas que incentiven compartir información
- Control de indicadores que involucren conjuntamente las áreas de ventas y producción
- Compromiso de la alta gerencia para alinear objetivos de cada área con la estrategia de la empresa

Ejemplos:

- Importancia a órdenes de alto volumen.
- Promesa de entregas a tiempo.
- Sistema de evaluación y recompensa a partir de cooperación entre departamentos.
- Definición del producto, servicios y beneficios.

Mapear las áreas donde la integración es necesaria

Áreas de alto conflicto entre los departamentos de marketing y producción en una empresa industrial:

- Plan de capacidad y pronóstico de ventas a largo plazo.
- Programación de producción y ventas a corto plazo
- Entregas y distribución física
- Aseguramiento de la calidad
- Amplia gama de productos
- Control de costos
- Desarrollo de nuevos productos
- Servicios de post venta

Mejorar la comunicación

En este aspecto se busca la interacción para aprender en conjunto e intercambiar ideas entre el personal de producción y ventas. Esto se logra a través de reuniones formales e informales periódicas entre gente de producción, ventas y otras áreas. Desarrollar relaciones interpersonales entre personal de ventas y producción. Una manera de fomentar el conocimiento y consideración del trabajo del otro departamento es el intercambio de roles o visitas a los puestos de trabajo.

Definición de nuevas medidas de desempeño tomando en cuenta el bienestar de la compañía.

Se desea llegar al compromiso de cada área para alinear sus metas a la estrategia de la compañía. Los indicadores o medidas deben incluir aspectos de ambos procesos para ser considerados buenos o cercanos a la meta. Por ejemplo:

Para medir el desempeño de Producción:

- % pedidos completos enviados
- % pedidos recibidos a tiempo.

Para medir el desempeño de Ventas:

- Número de pedidos de alto volumen y baja variedad
- % de desperdicio

2.6. Mejorar calidad

Para la mejora continua de calidad se toman en cuenta algunas herramientas como: 7 Herramientas Básicas de Calidad, 7 Grandes Pérdidas, y eventos Kaizen.

Siete Herramientas Básicas de Calidad

1. Diagrama de Pareto
2. Histogramas
3. Diagramas Causa-Efecto
4. Diagramas de Dispersión
5. Diagramas de Flujo
6. Listas de Verificación
7. Gráficos de Control

1. Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es un histograma especial, en el cual las frecuencias de ciertos eventos aparecen ordenadas de mayor a menor. Se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los generan, así como las áreas o productos que más impacto tienen en ventas, entre otras aplicaciones. También se la conoce como la regla 80-20 debido a que el 80% de la característica de interés se encuentra en el 20% de las causas o áreas en estudio. Este 20% representa los llamados pocos vitales (9).

Ejemplo:

Problema: Reclamos sobre defectos en la fabricación de una puerta de carro.

Período: 01/09/00 a 30/09/01

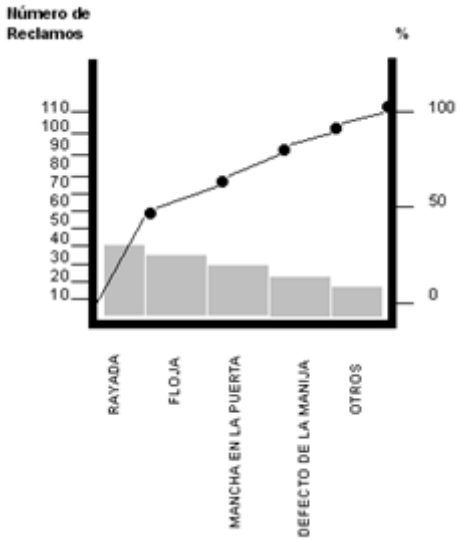


FIGURA 2. 6. EJEMPLO DE DIAGRAMA DE PARETO

2. Histogramas

Los histogramas son gráficos o diagramas que muestra el número de veces que se repiten cada uno de los valores cuando se realizan mediciones sucesivas. Esto permite ver alrededor de qué valor se agrupan las mediciones y cuál es la dispersión alrededor de ese valor central.

Ejemplo:

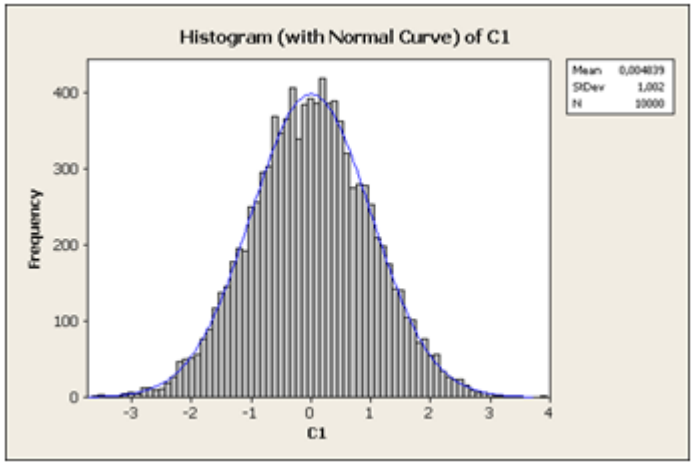


FIGURA 2. 7. EJEMPLO DE HISTOGRAMA

3. Diagramas Causa-Efecto

El diagrama causa efecto sirve para encontrar la causa raíz de un problema. También es llamado diagrama de Espina de Pescado debido a su forma gráfica. En este diagrama se consideran principalmente las 6M: Materiales, Mano de Obra, Método, Máquina, Medio Ambiente, y Moneda. De todas maneras esto puede ser modificado de acuerdo al punto que se esté analizando.

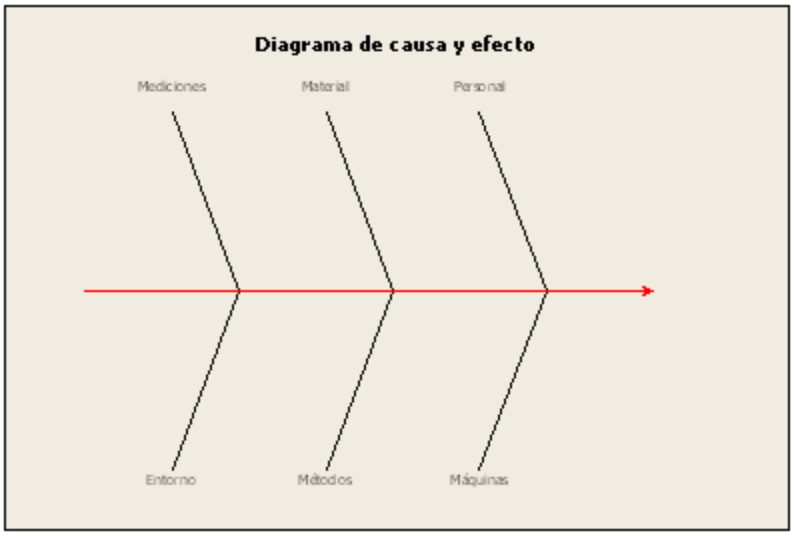


FIGURA 2. 8. ESQUEMA DEL DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

4. Diagramas de Dispersión

Los diagramas de dispersión permiten analizar la relación entre dos variables para encontrar si existe alguna tendencia o correlación entre ellas. Cada punto en el gráfico representa un par formado por las variables analizadas. Al colocar todos los datos se puede ver una nube de puntos ya sean dispersos indicando que no hay correlación, o mostrando alguna tendencia.

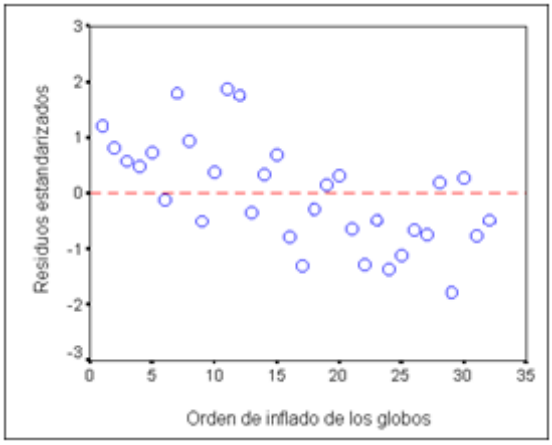


FIGURA 2. 9. EJEMPLO DE DIAGRAMA DE DISPERSIÓN ENTRE DOS VARIABLES

5. Diagramas de Flujo

Los diagramas de flujo son representaciones gráficas de una secuencia de operaciones, etapas, pasos, y decisiones que permiten realizar un proceso en especial. Se utilizan formas y símbolos gráficos. Existen algunos tipos de diagramas de flujo entre los que se encuentran:

a. Diagrama de Operaciones de Proceso (OPERIN)
b. Diagrama de Análisis de Proceso (OTIDA)
c. Diagrama de Recorrido
d. Diagrama de Flujo de Proceso
e. Diagrama de Flujo Funcional

Ejemplo: Diagrama de Operaciones (OPERIN)

Diagrama de flujo de proceso

Ubicación: Armadores S.A.	Resumen			
Actividad: Fabricación de armadores para ropa	Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros
Fecha: 26 de Noviembre del 2004	Operación	36	35	1
Analista: L. Arias, L. Hidalgo, A. Maldonado	Transporte	8	6	2
Marque el método y tipo apropiados	Demora	4	2	2
Método: Actual Propuesto	Inspección	3	2	1
Tipo: Obrero Material Máquina	Almacenaje	0	0	0
Comentarios:	Tiempo(s)	6351.6	5567.1	784.5
	Distancia(m)	27.6	24.8	2.8

Descripción de actividad	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia(m)	Método recomendado
Operador 1 limpia dados de la Máquina Enderezadora - Cortadora.	○ ➡ D □ ▽	285.0		
Operador 1 realiza montaje de rollo de alambre en Eje Rotor.	○ ➡ D □ ▽	32.0		
Operador 1 estira el alambre hasta la Máquina Enderezadora - Cortadora.	○ ➡ D □ ▽	60.0		
Operador 1 moja bobina de alambre	○ ➡ D □ ▽	10.8		
Operador 1 activa mecanismo de Máquina Enderezadora - Cortadora	○ ➡ D □ ▽	1.0		
Máquina Enderezadora-Cortadora endereza y corta el alambre [illegible] de 1,10 m (recto; 1,12 m curvo).	○ ➡ D □ ▽			
Operador 1 espera que salga un grupo de alambres cortados.	○ ➡ D □ ▽			
Operador 1 analiza que todos los alambres sean del mismo tamaño.	○ ➡ D □ ▽	2.0		Utilizar una alimentadora automática
Operador 1 lleva alambres cortados a la Máquina Fabricadora de Armadores.	○ ➡ D □ ▽		0.90	
Operador 1 coloca alambres cortados en la Máquina Fabricadora de Armadores (40x min)	○ ➡ D □ ▽	12		
Operador 1 activa mecanismo de Máquina Fabricadora de Armadores.	○ ➡ D □ ▽	1.0		
Máquina Fabricadora de Armadores hace los armadores.	○ ➡ D □ ▽	1.5		

FIGURA 2. 10. EJEMPLO DE DIAGRAMA DE OPERACIONES (OPERIN)

En el desarrollo de la presente tesis se utilizaron tres tipos de diagramas: OPERIN, Recorrido y Flujo Funcional.

6. Listas de Verificación

Se usa para determinar con qué frecuencia ocurre un evento a lo largo de un período de tiempo determinado. Aunque la finalidad de la Lista de Verificación es el registro de datos y no su análisis, se puede apreciar cuál es la observación que tiene más ocurrencia (10).

Ejemplo:

Problema: Reclamos sobre defectos que se presentan en la fabricación de una puerta de carro.

Período: 1 mes.

PROCESO: Fabricación de una puerta de carro
RESPONSABLE: Sr. Méndez
PERIODO: 01/09/00 a 30/09/01
TOTAL DE ITEMS PRODUCIDOS: 480

TIPO DE DEFECTO	FRECUENCIA	TOTAL
Mancha en la puerta	///// ///// ///// ///// /	21
Rayada	///// ///// ///// ///// ///// ///// /////	35
Defecto en la manija	///// ///// ///// //	17
Floja	///// ///// ///// ///// ///// ////	29
Abollada	///	03
Defecto en el vidrio	/////	05
TOTAL		110

Fuente: Programa de Calidad Total, Cuaderno de Herramientas "Guía del Empresario".

7. Gráficos de Control

Son cartas o diagramas donde se registran los valores sucesivos de la característica de calidad que se está controlando. Los datos se registran a medida que se obtienen. El gráfico se compone de una Línea Central que representa el promedio histórico de la característica que está controlando y Límites Superior e Inferior que

también se calculan con datos históricos (11). Constituyen un método activo, en línea, para lograr reducir la variabilidad del proceso.

Ejemplo:

FIGURA 2. 11. EJEMPLO DE GRÁFICA DE CONTROL

Autor: Iván Escalona Moreno

Las directrices a seguir para implementar diagramas de control son básicamente (12):

1. Elegir el tipo adecuado de diagrama de control.
2. Determinar qué característica del proceso se va a controlar.
3. Definir qué sitio del proceso habrá que incorporar los diagramas.

Análisis de la Capacidad o Aptitud de un Proceso

Se refiere a la uniformidad del proceso y sirve para cuantificar la variabilidad del mismo, analizarla en relación a los requisitos o

especificaciones del producto, y para ayudar en la reducción de dicha variabilidad. Un análisis de capacidad revela el grado en que el proceso de fabricación satisface las especificaciones y ofrece una visión sobre cómo mejorar el proceso y mantener sus mejoras (13) (14).

La razón de capacidad del proceso se define como:.

$$C_p = \frac{Límite\ de\ Especificación\ Superior - Límite\ de\ Especificación\ Inferior}{6\sigma}$$

Donde, $\sigma = desviación\ estándar\ de\ la\ distribución$

Cuando Cp es mayor que 1, el rango de especificación es mayor que el rango de los productos del proceso real. Cuando es menor, se generará productos fuera de la especificación permisible. El valor crítico que se toma de referencia para considerar que el proceso es capaz es Cp>1.33 (15).

Sistemas de Pre-control

Dentro del contenido del Programa de Certificación Internacional en Seis Sigma del Tecnológico de Monterrey (16) se mencionan los gráficos de pre-control que no tienen validez estadística como las gráficas de control, pero son útiles para asegurar cero defectos. En especial, si se tienen ajustes

periódicos en el proceso. Las gráficas se construyen utilizando los límites de especificación y pueden ser bilaterales o unilaterales. Se toman muestras de tamaño dos y la frecuencia se calcula dividiendo el tiempo entre paradas para 6. Entonces se colocan puntos en los valores obtenidos de cada una de las 2 muestras, y de acuerdo a la zona en que se ubiquen se toman decisiones establecidas en el plan de reacción documentado y desarrollado previamente. A continuación se presenta un ejemplo de una gráfica de pre-control bilateral:

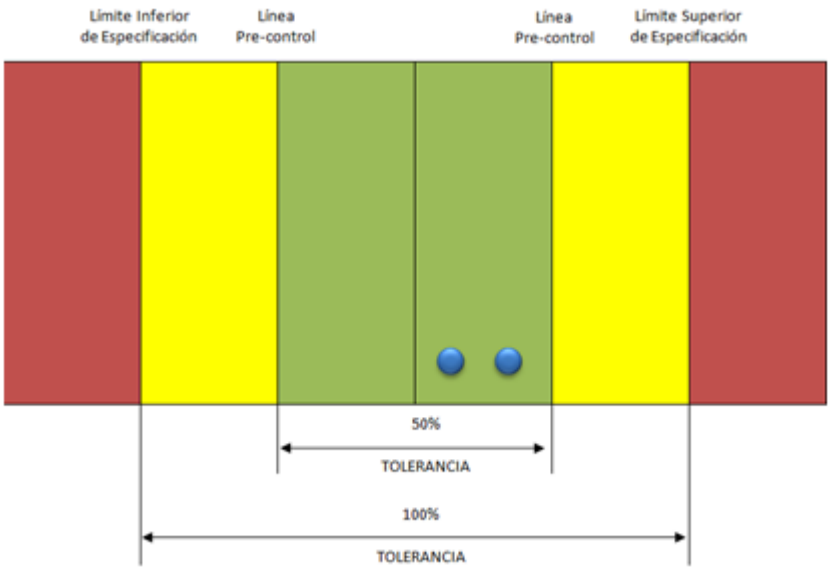


FIGURA 2. 12. GRÁFICO DE PRE-CONTROL BILATERAL

Siete Desperdicios

Taichi Ohno definió siete tipos de desperdicios que deberían ser removidos de manera que se pueda mejorar el desempeño de la fábrica. El desafío se encuentra en eliminar los desperdicios sistemáticamente. Los siete desperdicios o grandes pérdidas son:

1. Defectos
2. Inventario
3. Proceso
4. Espera
5. Movimiento
6. Transporte
7. Sobreproducción

Defectos

Defectos en los productos generan pérdida de tiempo y dinero porque las actividades necesarias para reparar los defectos como retrabajo, visitas a los clientes, reemplazo de los productos defectuosos, etc.

Inventario

Inventario en exceso de materia prima, partes, repuestos, producto en proceso o artículos terminados tiende a aumentar tiempos de entrega, impide la identificación rápida de problemas y aumenta el uso de espacio disponible.

Proceso

Pérdidas por proceso incluyen cualquier actividad que se realice durante la producción que no agrega valor. Por ejemplo: realizar pasos innecesarios para procesar partes, o usar herramientas inadecuadas que generan pérdida de tiempo o materiales.

Espera

Esperar está en contra del flujo productivo. El tiempo de espera ocurre cuando un ítem no se está moviendo. En el caso de los empleados, una pérdida de tiempo puede ser una persona solo observando una máquina funcionar.

Movimiento

Cualquier movimiento que los empleados realizan que no añade valor a los productos que se generan, por ejemplo: buscar una herramienta.

Transporte

Mover materiales, partes, trabajo en proceso, o producto terminado desde o hacia las estaciones de trabajo o lugares de almacenamiento.

Sobreproducción

La sobreproducción se genera cuando la fábrica produce antes de lo programado. Esto genera costos de mano de obra, materia prima, uso de equipos, e inventario para una producción que no es necesaria.

CAPÍTULO 3

3. DIAGNÓSTICO INICIAL

3.1. Antecedentes

FUNDAPLAST (nombre ficticio) es una empresa nacional, fundada en Guayaquil-Ecuador en 1991, que fabrica y comercializa productos plásticos a partir del Polietileno para los sectores: agropecuario, agroindustrial, industrial, comercial, turístico y de salud; incluyendo los mercados interno y externo.

Se inició en el sector de Mapasingue Este con la línea de enfunde de banano (película de alta y baja densidad). En ese tiempo la compañía contaba solo con una extrusora, una picadora y una desenbobinadora, en el transcurso de 3 años buscando nuevas líneas de producción se adquirió una nueva extrusora y selladora para hacer fundas para las cajas de banano.

En 1996, fábrica se traslada a su ubicación actual en el Km 19.5 Vía a la Costa. En los 10 años siguientes la empresa adquiere tres nuevas extrusoras y tres selladoras.

Para el 2006 se adquieren dos selladoras que serán empleadas para producir fundas para el sector alimenticio, además se crean dos nuevas líneas de producción: polietileno espumado y área de reciclado.

Misión

Ofrecer soluciones plásticas con alto valor agregado que mediante su aplicación permitan a sus usuarios eficientizar sus procesos productivos y obtener una satisfacción total de sus necesidades.

Visión

Ser para el año 2013 una empresa conocida por su capacidad innovadora, que le ofrezca al mercado nacional e internacional soluciones plásticas novedosas y eficientes, con el fin de obtener un beneficio integrador entre sus clientes, colaboradores y accionistas.

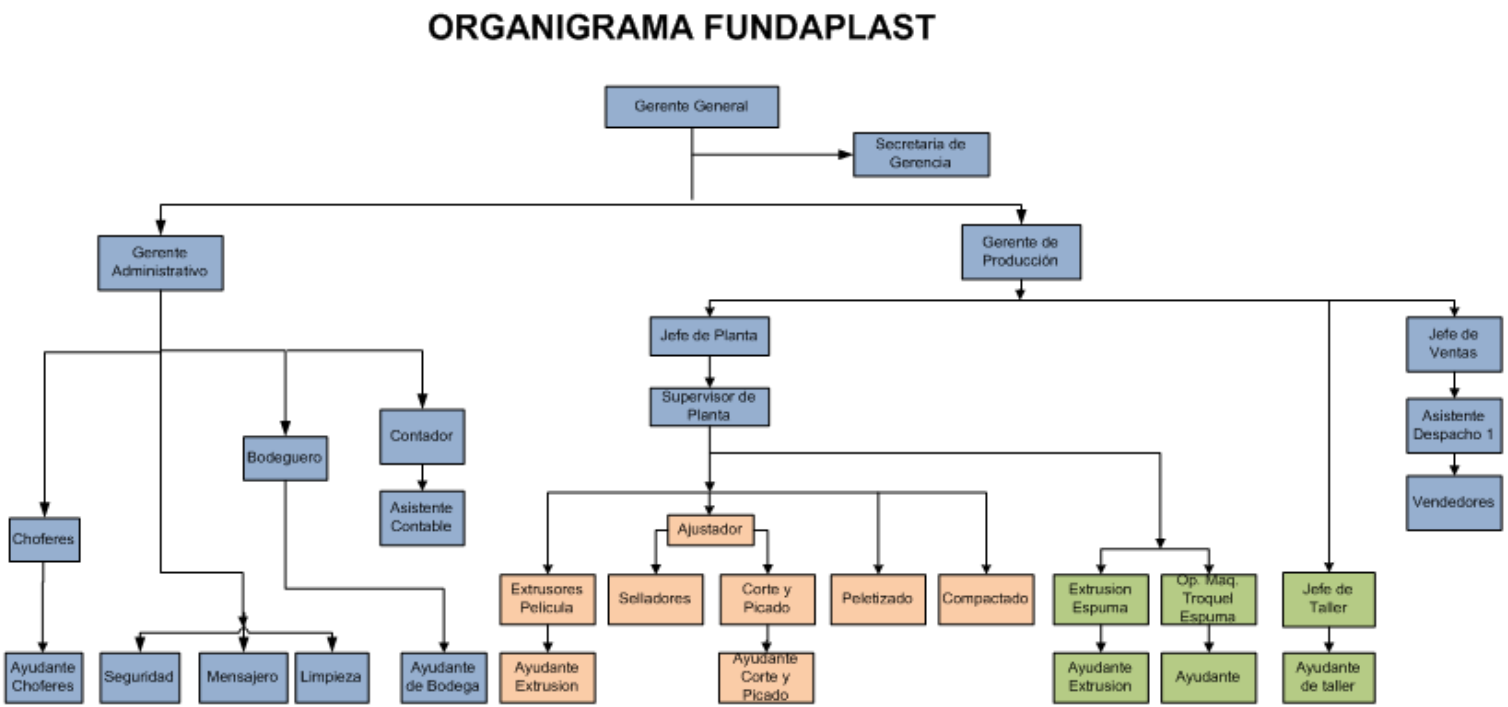


FIGURA 3. 1. ORGANIGRAMA DE FUNDAPLAST

3.2. Identificación de Productos y Servicios

El portafolio de productos elaborados por la empresa es muy amplio y está concebido de acuerdo con los requerimientos de sus clientes (bajo pedido).

La empresa tiene 2 líneas de producción:

- Espuma
- Película

En la línea de espuma elaboran rollos de polietileno expandido, los cuales son posteriormente troquelados y se elaboran principalmente protectores de espuma para los racimos de banano, los cuales ayudan a aumentar el número de manos buenas por racimo, y con esto se mejora la producción de la fruta.

Como producto secundario producen láminas de espuma que son usadas para proteger la fruta exportada, previniendo que estas se golpeen entre sí dentro de las cajas.

Estas mismas láminas son usadas en tamaños mayores para la industria del vidrio; se las emplea para separar láminas de vidrio.

En la línea de película se trabaja sobre medidas, en alta y baja densidad, natural y tratado, en colores primarios y pigmentados.

A continuación se mencionan algunos de los diferentes productos que se elaboran en la fábrica FUNDAPLAST, este estudio está concentrado en los productos de la línea de producción de película, pues en esa línea se ha basado el presente proyecto.

Principales productos de Fundaplast

Bolsas para viveros de todas las plantas.

Láminas y rollos para empaque de exportación de pescado fresco.

Bolsas para el transporte de larvas de camarón.

Bolsos para la exportación de manteca de cacao,

Fundas para racimo y/o exportación de banano.

Mangas, corbatines, cintas, etc., naturales, pigmentados o tratados con veneno, para la preservación del banano durante su cultivo.

Bolsas para basura, naturales, pigmentadas, perfumadas, etc.

Bolsas protectoras para electrodomésticos.

3.3. Proceso productivo de la planta de película

Se utiliza la materia prima que es el polietileno de A/D (alta densidad) o B/D (baja densidad) y lineal, dependiendo de la película o funda que se requiera.

Con la orden de trabajo previamente aprobada por la Gerencia de Ventas y la Gerencia Financiera, el Jefe de Producción autoriza al Jefe de Bodega entregar a los señores extrusores las cantidades de materia prima requerida para la respectiva elaboración de la producción en las diferentes máquinas (extrusoras).

Los sacos de 25 kg. de polietileno son almacenados en las bodegas de materia prima, desde donde son transportados mediante medios mecánicos hasta el área de extrusión para su respectiva mezcla y de esta manera alimentar las tolvas de cada una de las máquinas extrusoras.

La mezcla de las resinas se la realiza por un lapso de unos 20 minutos aproximadamente, para lo cual los componentes deben estar bien distribuidos para alcanzar una mezcla homogénea.

Las grandes diferencias entre propiedades pueden hacer que el mezclado resulte muy difícil, de hecho las propiedades de los ingredientes dominan la operación de mezclado. Las propiedades a

observarse son: la densidad, cantidad de aditivos, la forma y características superficiales.

El proceso de fundición del polímero en las máquinas extrusoras tienen aproximadamente unas temperaturas de (150 ^{0}C) requerida para la transformación del polietileno. El producto que sale del proceso de calentamiento es inyectado al molde pasando por el anillo de enfriamiento formándose un globo de aproximadamente 60^0 C.

FIGURA 3. 2. EXTRUSIÓN DE PELÍCULA DE POLIETILENO

El globo sube a los rodillos de tiro (Figura 3.2), donde se le aplica presión y se forma automáticamente una lámina tubular que pasa a

enrollarse en bobinas hasta el peso de comercialización de las mismas, obteniéndose en este punto el rollo de película plástica.

Cabe recalcar la importancia de que la película cumpla con las condiciones de ancho y espesor establecidas al inicio de la operación de moldeado, para lo cual durante la producción se realizan controles de calidad del ancho y grosor de la película de plástico. Adicionalmente, a los rollos de polietileno se les coloca una etiqueta adhesiva que facilita la trazabilidad del producto (Figura 3.3).

FIGURA 3. 3. ROLLOS DE POLIETILENO

Este rollo puede pasar a una máquina selladora-convertidora y obtenerse la funda de uso doméstico requerida por el cliente o a la máquina cortadora-picadora y obtener una manga o lámina troquelada que generalmente es la funda de A/D para cubrir el banano.

El producto es verificado y empaquetado en fundas de polietileno, luego son colocados en sacos que son cosidos y estibados en

pallets (Figura 3.4) para ser trasladados a la bodega de producto terminado en espera de ser entregados al cliente.

FIGURA 3. 4. PRODUCTO TERMINADO EN PALLET

3.4. Diagramas de Flujo de Procesos de Producción y Ventas

Diagrama de Flujo de Proceso: Elaboración de Fundas.

Se ha escogido usar el diagrama de flujo de procesos para representar las actividades que intervienen en el proceso de extrusión y conversión de película. Con este diagrama se hace fácil describir el proceso y separar las actividades de almacenaje, transporte, inspección, demora y operación.

Se ha tomado en cuenta el inicio del proceso cuando se traslada la materia prima desde la bodega a la planta y el fin del proceso cuando los bultos de producto terminado son llevados a la bodega.

El método representado en el diagrama es el que se realizaba en la planta en el momento inicial del proyecto, no se ha planteado aún

ninguna mejora y se realizó el flujo del proceso mediante observación directa además de hacer algunas preguntas a los operadores de las máquinas (Figura 3.5).

Diagrama de flujo de proceso							
Ubicación: FUNDAPLAST.							
Actividad: PROCESO DE EXTRUSION Y CONVERSION DE PELICULA							
Fecha: 24 de Julio del 2009							
Analista: L. Hidalgo, A. Maldonado	**Resumen actividades**						
Marque el método y tipo apropiados	**Operación**	12					
Método: (Actual) Propuesto	**Transporte**	6					
Tipo: Obrero (Material) Máquina	**Demora**	2					
Comentarios:	**Inspección**	3					
	Almacenaje	2					
Descripción de actividad		**Símbolo**					
Trasladar materia prima al área de extrusión	Transporte	○	⇨	D	□	▽	
Almacenar materia prima en pallets atrás de máquinas	Almacenaje	○	⇨	D	□	▽	
Revisar materia prima	Inspección	○	⇨	D	□	▽	
Dosificar materiales en mezcladora	Operación	○	⇨	D	□	▽	
Mezclar materiales en mezcladora	Operación	○	⇨	D	□	▽	
Mover material mezclado a tolva de máquina extrusora	Transporte	○	⇨	D	□	▽	
Colocar materia prima de polietileno en tolva de máquina extrusora	Operación	○	⇨	D	□	▽	
Inspeccionar la película mientras es procesada	Inspección	○	⇨	D	□	▽	
Esperar a que el rollo de película sea completado	Demora	○	⇨	D	□	▽	
Sacar rollo terminado de máquina	Operación	○	⇨	D	□	▽	
Embalar el rollo	Operación	○	⇨	D	□	▽	
Mover el rollo a la balanza	Transporte	○	⇨	D	□	▽	
Pesar los rollos de pelicula	Operación	○	⇨	D	□	▽	
Colocar datos en ticket de trazabilidad y control de calidad	Operación	○	⇨	D	□	▽	
Mover el rollo	Transporte	○	⇨	D	□	▽	
Almacenar los rollos en la planta (area de producto en proceso)	Almacenaje	○	⇨	D	□	▽	
Mover rollo junto a máquina selladora	Transporte	○	⇨	D	□	▽	
Montar rollo en máquina selladora	Operación	○	⇨	D	□	▽	
Pasar película por rodillos	Operación	○	⇨	D	□	▽	
Sellar y perforar fundas	Operación	○	⇨	D	□	▽	
Inspeccionar las fundas	Inspección	○	⇨	D	□	▽	
Empaquetar fundas	Operación	○	⇨	D	□	▽	
Marcar datos del producto en el saco con marcador	Operación	○	⇨	D	□	▽	
Esperar a que se acumulen bultos de producto terminado	Demora	○	⇨	D	□	▽	
Mover bultos a bodega de Producto terminado	Transporte	○	⇨	D	□	▽	

FIGURA 3. 5. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE FUNDAS

Diagrama de Recorrido de Producto: Elaboración de Fundas.

Se elaboró el diagrama de recorrido con las rutas que sigue la materia prima (sacos de polietileno) y el producto a través de las bodegas, maquinarias, y pasillos. El diagrama se encuentra en el APÉNDICE 1.

Diagrama de Flujo Funcional: Proceso de Ventas – Ciudad

El proceso de ventas para un vendedor de ciudad difiere de uno de campo. En este caso se ha tomado el diagrama de flujo funcional debido a que el papel que desempeña cada persona es clave en el proceso.

(Ver APÉNDICE 2)

Diagrama de Flujo Funcional: Proceso de Ventas – Campo

Estos vendedores visitan plantaciones y no tienen acceso a una computadora, por lo cual la asistente de ventas es la que llena los formularios y lo ayuda a ser el nexo con la oficina.

Aquí se presenta el diagrama del mismo proceso de ventas pero en el caso de vendedores de campo.

(Ver APÉNDICE 3)

3.5. Planificación de la Producción

En el mes de Octubre, previo al año en curso, el Jefe de Ventas se reúne con el Gerente General de la empresa para hacer el pronóstico anual de ventas (Enero a Diciembre), el mismo lo hacen estimando un promedio mensual de pedidos de los clientes actuales y considerando una estimación de nuevos clientes.

De acuerdo al pronóstico de ventas anual se tiene materia prima necesaria para la producción del mes. Actualmente se ha considerado una producción de 60.000 Kg de película mensual.

Teniendo en cuenta la producción del mes se planifica los días que se va a trabajar en la semana y si es necesario trabajar horas extras o contratar nuevo personal.

Los vendedores al tomar un pedido generalmente lo ofrecen para ser entregado al cliente de 5 a 8 días laborables. El vendedor o asistente de ventas indica la prioridad del cliente en caso de haber alguna concesión con él.

Posteriormente la solicitud de producción se pone en cola para extrusión. A veces el orden de la cola se altera por cambios solicitados por el cliente, de otra manera se produce en orden de llegada de solicitud de producción.

3.6. Indicadores

Se toman datos históricos de ventas en dólares, consumo de materia prima, y desperdicio en un período de un año.

Ventas en Dólares

Se obtuvieron datos de montos de venta por producto en el período de un año (Junio 2008 a Junio 2009) mediante filtro de datos del sistema de información SAM 2.0 que utilizan en la empresa.

Actualmente, este sistema se maneja en las áreas contables, financieras y ventas. Sin embargo, para el área de producción y planta aun no se encuentra habilitado.

Con los datos de ventas se elaboró un ABC de productos por el monto en dólares vendidos. Se agrupó en Familias de productos para facilitar el análisis. Se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 1 y la Figura 3.6:

TABLA 1.

ABC DE VENTAS POR FAMILIAS DE PRODUCTOS DE JUNIO 2008 A JUNIO 2009

PRODUCTOS	% Ventas	% Acum	TIPO
F.NAT.B/D	49.43%	49.43%	A
F.NAT.A/D	27.39%	76.82%	
F.PIG.B/D	8.09%	84.92%	B
C.TRA.B/D	4.64%	89.55%	
P.NAT.B/D	3.52%	93.08%	
L.NAT.B/D	1.44%	94.52%	
ROLLO NAT.B/D	1.30%	95.81%	
B/D BLANCO DELANTAL	0.77%	96.59%	
F.PIG.A/D	0.77%	97.36%	C
F.TRA.B/D	0.67%	98.02%	
CINTAS COLORES	0.49%	98.51%	
SERVICIOS	0.40%	98.91%	
P.PIG.B/D	0.40%	99.31%	
P.NAT.A/D	0.30%	99.61%	
F.TRA.A/D	0.25%	99.85%	
L.NAT.A/D	0.15%	100.00%	

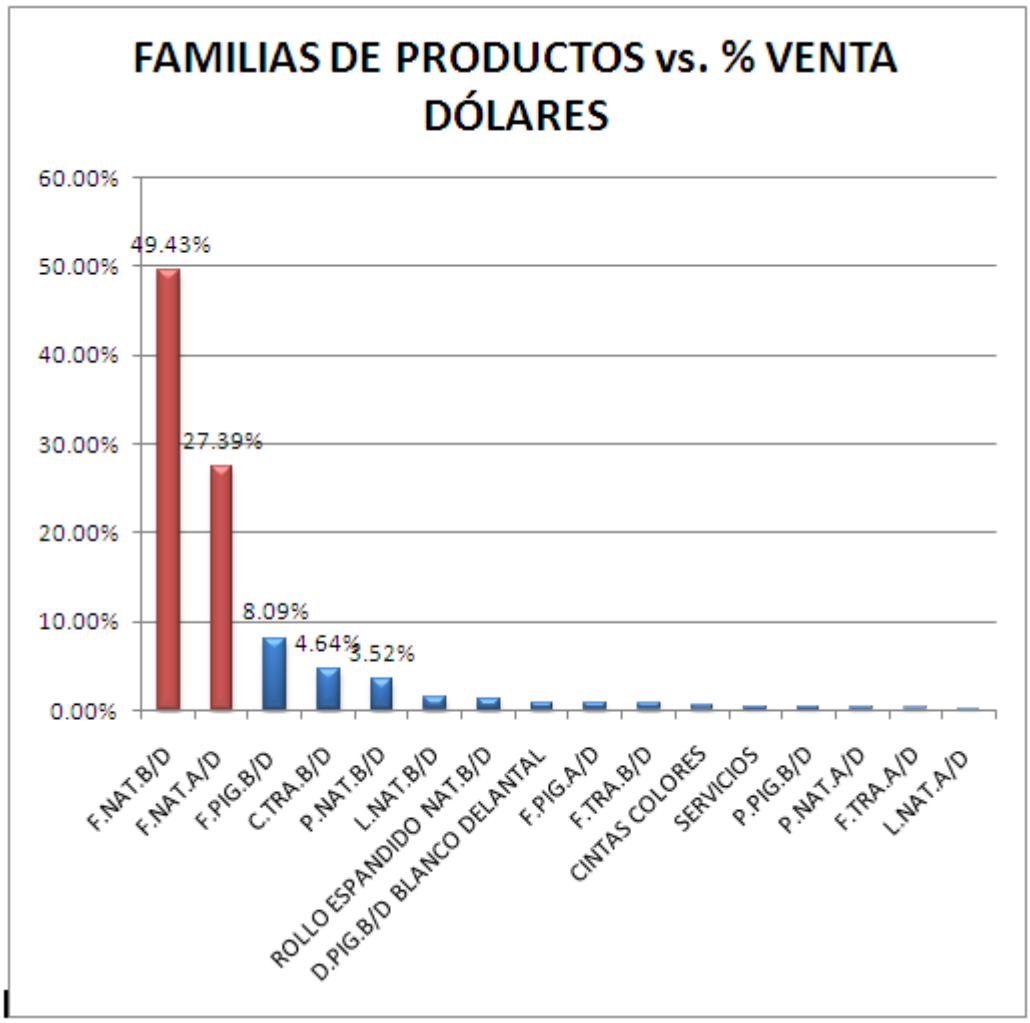


FIGURA 3. 6. DIAGRAMA DE PARETO DE FAMILIAS DE PRODUCTOS QUE GENERAN MÁS VENTAS EN DÓLARES (JUNIO 2008 A JUNIO 2009)

Se puede distinguir que los productos que más ventas en dólares generan son: Fundas Color Natural de Baja Densidad y las Fundas Color Natural de Alta Densidad.

De la misma manera se realizó el análisis para cada familia dividiendo los productos de cada familia en grupos. Obteniendo los resultados de la Tabla 2 y la Figura 3.7.

TABLA 2.

ABC DE GRUPOS DE PRODUCTOS DENTRO DE LAS FAMILIAS QUE GENERAN MÁS VENTAS

Grupos Alta Densidad	% Ventas	%Acum	Tipo
F.NAT.A/D PERF.	64,54%	64,54%	A
F.NAT.A/D DIFERENTES DIMENSIONES	19,51%	84,05%	
F.NAT.A/D AL VACIO	11,01%	95,06%	B,C
F.NAT.A/D 16+FL6X25X0.002 COBERTURA	4,51%	99,57%	
F.NAT.A/D 13+FL3.5X11X0.000350 PAÑALES	0,43%	100,00%	

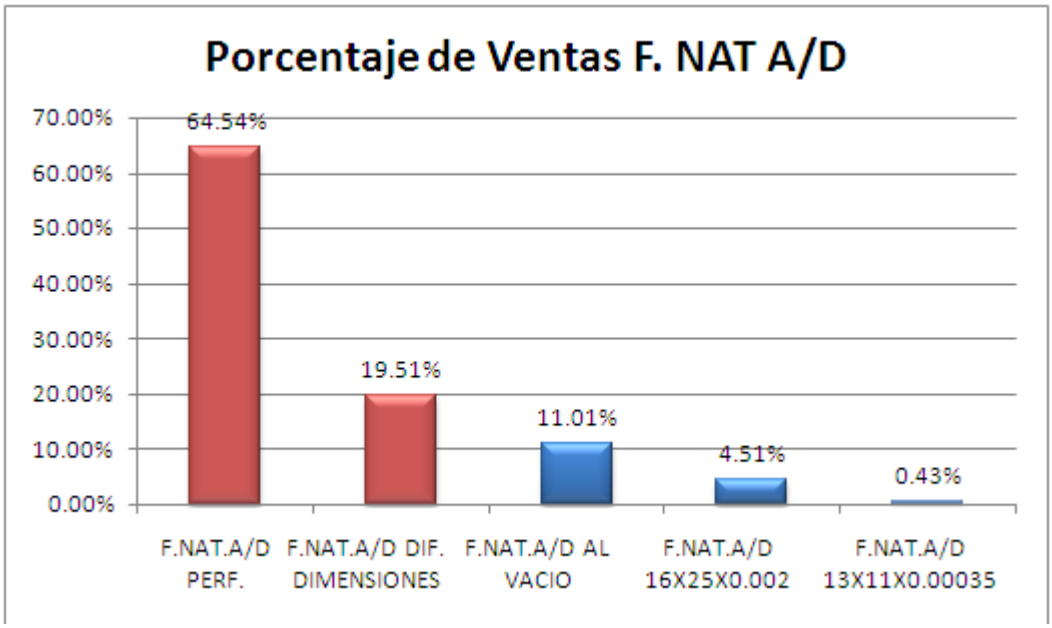


FIGURA 3. 7. DIAGRAMA DE PARETO DE PORCENTAJE DE VENTAS DEL GRUPO FUNDAS NATURALES DE ALTA DENSIDAD

Consumo y Desperdicio (Scrap)

Se tomaron datos desde abril de 2008 hasta abril de 2009.

TABLA 3.

PORCENTAJE DE SCRAP MENSUAL

MES	% Scrap
Abril '08	2,20%
Mayo '08	6,81%
Junio '08	8,22%
Julio '08	5,09%
Agosto '08	4,44%
Septiembre '08	5,05%
Octubre '08	6,25%
Noviembre '08	6,46%
Diciembre '08	6,84%
Enero '09	5,79%
Febrero '09	5,73%
Marzo '09	6,04%
Abril '09	8,02%

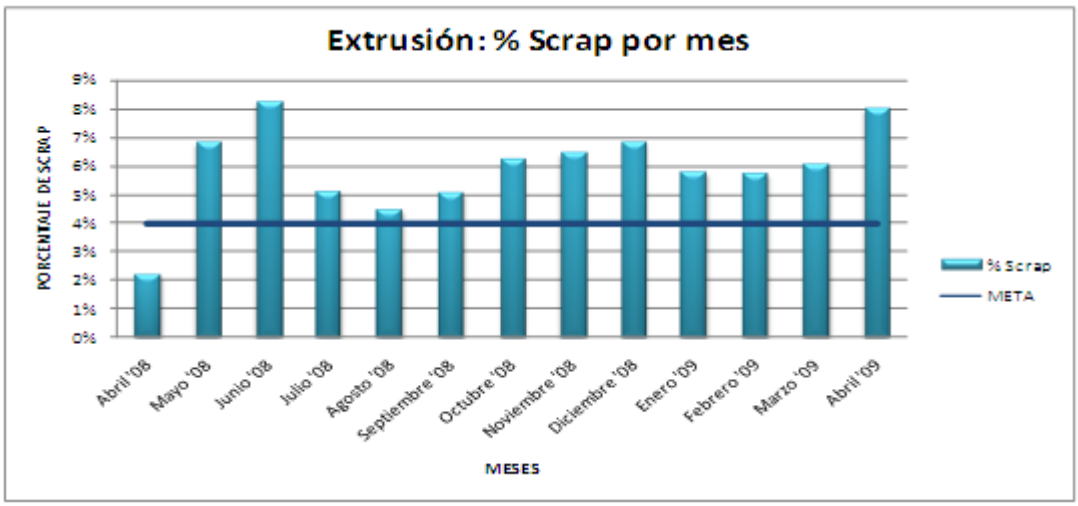


FIGURA 3. 8. PORCENTAJE DE SCRAP MENSUAL EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN

Indicadores Iniciales

Inicialmente, se manejaban indicadores reportados cada semana en la reunión de programación con la gerencia y en las reuniones mensuales. Se calculan los indicadores por cada máquina, así como globalmente.

Los indicadores existentes son los siguientes:

- Utilización
- Aporte de producción
- Rendimiento

Utilización

Nombre	Unidad	Fórmula	Frecuencia de cálculo
Utilización	%	$\frac{Horas\ Trabajadas}{Horas\ Programadas} \times 100$	Mensual

Objetivo

Monitorear la cantidad de tiempo que las máquinas trabajan respecto a las horas que se programan en el mes, controlando la planeación equilibrada de la maquinaria.

Método de recolección de datos

Los datos son registrados en cada turno en los Reportes de Producción. Se ingresan los datos a una hoja electrónica

diariamente, con lo que se suman horas trabajadas en cada máquina mensualmente.

Aporte de Producción

Nombre	Unidad	Fórmula	Frecuencia de cálculo
Aporte de Producción	%	$\frac{Producción\ Máquina(kg)}{Producción\ Total(kg)} \times 100$	Mensual

Objetivo

Verificar la cantidad de producción de cada máquina en relación a la producción total del área de extrusión, identificando las máquinas que han aportado más en la producción mensual.

Método de recolección de datos

Los datos son registrados en cada turno en los Reportes de Producción. Se ingresan los datos a una hoja electrónica diariamente, con lo que se suman la cantidad de producción de cada máquina. Estos valores se acumulan para encontrar el valor mensual.

Rendimiento

Nombre	Unidad	Fórmula	Frecuencia de cálculo
Rendimiento	Kg/hr	$\frac{Producción(kg)}{Horas\ Trabajadas}$	Mensual

Objetivo

Verificar la cantidad de producción de cada máquina en relación a las horas trabajadas mensualmente, estimando la productividad de dicha máquina.

Método de recolección de datos

Los datos son registrados en cada turno en los Reportes de Producción. Se ingresan los datos a una hoja electrónica diariamente, con lo que se suman la cantidad de producción de cada máquina. Estos valores se acumulan para encontrar el valor mensual comparado con las horas trabajadas.

3.7. Evaluación Inicial

3.7.1. Calificación de nivel de madurez

Según las observaciones y estudios de diagnóstico realizados, empleando la escala de madurez de D. Rodríguez 2009, se ha podido calificar a la empresa en los siguientes niveles para cada etapa (Tabla 4).

TABLA 4.

CALIFICACIÓN DE NIVEL DE MADUREZ DE LA EMPRESA EN CADA PASO DE LA METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN

Variables/Nivel	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Organizar el Puesto de Trabajo					
Conocer al Cliente					
Integrar Producción y Ventas					
Mejorar Calidad					

A continuación se detallan las razones por las que se han calificado los niveles de madurez en la Tabla 4.

Organizar el puesto de trabajo

La planta no lleva actividades concretas de organización del puesto de trabajo. Los pisos se encuentran manchados o sucios. Uno de los aspectos positivos es que están demarcadas las áreas de pasillos y de maquinaria. Sin embargo, se ha descuidado en especial el área bajo las máquinas extrusoras que utilizan tintas para impresión de los rollos.

Existe desorden tanto de producto en proceso (rollos de polietileno), material para reproceso, materia prima,

herramientas, e insumos. Tampoco existen indicadores de mínimos y máximos para productos en proceso y materia prima.

No hay señalización alguna de áreas, maquinarias, secciones, ni tampoco publicaciones que muestren el estado de la planta en cuanto a indicadores de desempeño. Ciertas publicaciones se colocan en una pizarra acrílica en la planta, la cual está deteriorándose ya que su uso no es el apropiado.

Conocer al cliente

La empresa posee una base de datos básica con información de los clientes. Además, cuentan con un histórico de ventas por cliente. Existen clientes que tienen preferencia por antigüedad y montos de compra a lo largo del tiempo. También los nuevos clientes siguen un proceso para obtener crédito en la empresa.

Sin embargo, no existen políticas establecidas formalmente abarcando todos los puntos importantes con los diferentes tipos de clientes como: montos mínimos de pedidos, horario para establecer pedidos diariamente, entre otros.

No hay una comunicación fluida entre clientes y empresa, de manera que algunas veces los requerimientos y uso final de los productos se desconocen parcialmente.

Integrar Producción y Ventas

Las áreas de producción y ventas trabajan independientemente una de la otra en general. Aunque existe comunicación diariamente entre las áreas, muchos detalles de los requerimientos del cliente no son debidamente comunicados para programación de la producción y mucho menos a los operadores que van a fabricar el producto.

Mejorar calidad

En la empresa existe un sistema de control de calidad básico que incluye inspecciones del producto en proceso y de producto terminado. Además, se lleva un control de rollos producidos y convertidos mediante tarjetas adhesivas que poseen información de cada rollo de polietileno, otorgando cierto grado de trazabilidad para el producto.

También se lleva un control de ciertas variables de control como largo, ancho y espesor de las medidas de las fundas. Así como se hacen pruebas cada cierto tiempo del sello de la funda y resistencia. Sin embargo, no se utiliza un sistema de muestreo estandarizado ni gráficas de control u otras herramientas de calidad.

3.7.2. Análisis de Necesidades de Productividad

De acuerdo a la publicación de Herron y Braiden (2006) se recomienda elaborar el Análisis de Necesidades de Productividad (PNA por sus siglas en inglés) como estudio inicial del estado de la empresa. Esta herramienta resulta útil para cualquier tipo de empresa incluyendo PYMEs como es este caso.

A continuación se detalla la matriz de análisis de necesidad de productividad (Figura 3.9).

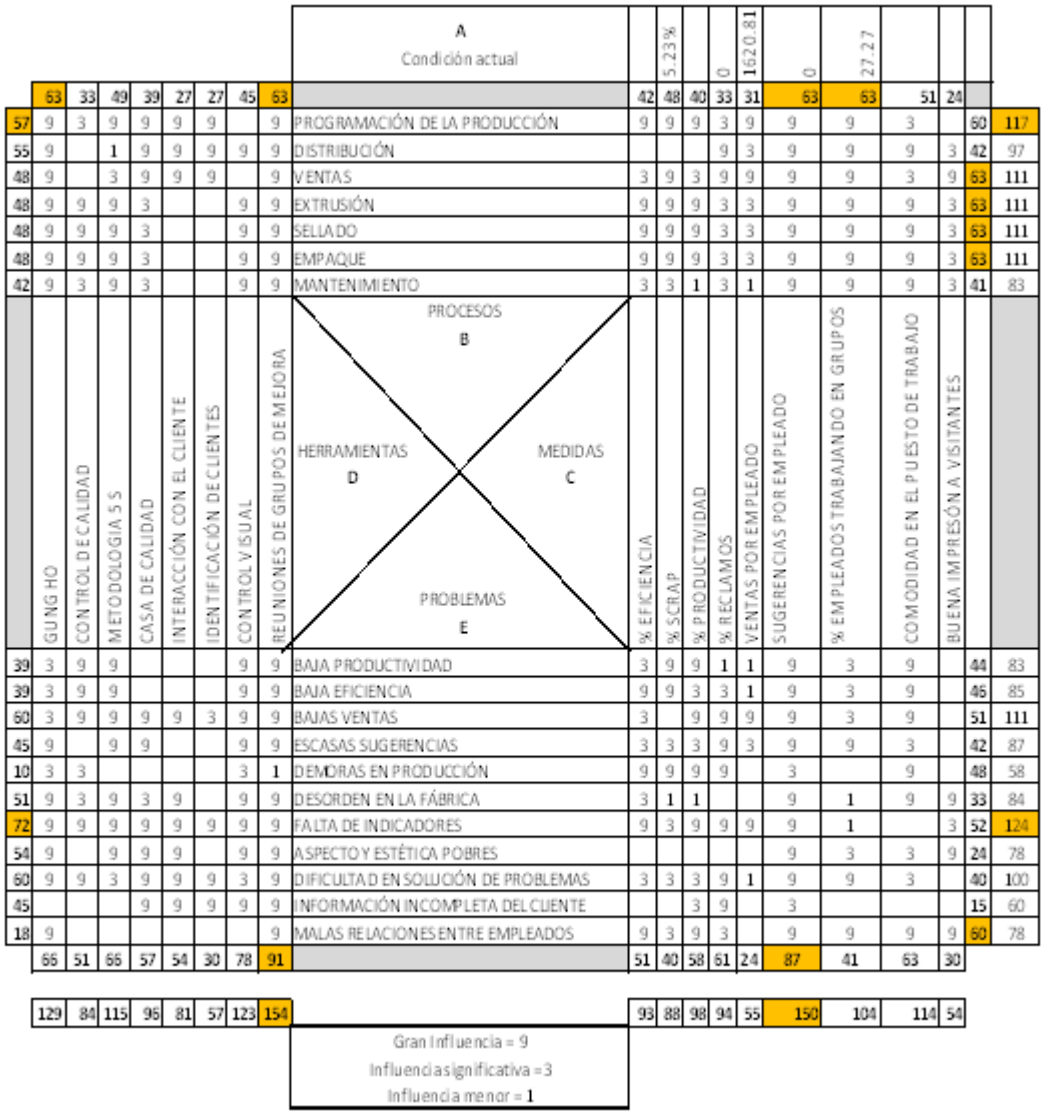


FIGURA 3. 9. MATRIZ DE NECESIDADES DE PRODUCTIVIDAD

La mejor herramienta para resolver los problemas resulta ser las Reuniones De Grupos De Mejora, los cuales ayudarán emitiendo ideas de mejora o resolviendo casos que se presenten a lo largo de la semana previa a la reunión. Ésta es la relación que recibió la más alta calificación de la matriz, por

tal motivo el hacer las reuniones de grupo de mejora va ayudar a resolver muchos problemas de los procesos analizados.

Cuando los empleados trabajan juntos y dan sugerencias para mejorar su área de trabajo están ayudando a mejorar los procesos. Se tendrán en cuenta las sugerencias de los mismos empleados que ya tienen años de experiencia en los puestos de trabajo y por tal motivo ellos sabrán las necesidades de los procesos para mejorar.

Al mejorar el proceso productivo de extrusión, sellado y empaque se mejorarán directamente las ventas, pues el vendedor podrá ofrecer un mejor producto en un menor tiempo, diferenciándose positivamente de los productos de la competencia.

El proceso que mas interactúa con las herramientas es la Programación De La Producción. Para esto se hará la programación de la producción tomando en cuenta los menores cambios de medida de los rollos y cuando se hagan cambios de tonos a colores obscuros intentar hacer corridas largas.

El problema de proceso mayormente asociado a las herramientas es la Falta De Indicadores. Al no tener indicadores conocidos por todos los empleados existe una falta de compromiso de los empleados hacia la empresa. No es suficiente que los indicadores sólo se usen para mostrar resultados a la alta gerencia y los demás empleados de la empresa no estén informados.

El problema de producción con mayor interacción con las medidas es la Mala Relación Entre Empleados. Si los empleados de una compañía no se llevan bien entre ellos, esto afecta directamente en pérdidas monetarias a la empresa. Al planear la producción no se debería tener en cuenta que empleados se llevan bien para poder trabajar en el mismo turno. También sucede que un trabajador ve que un compañero tiene problemas calibrando la máquina y no lo ayuda pues no se lleva bien con esa persona.

Se tratará de mejorar las relaciones interpersonales de la empresa haciendo trabajos grupales, y dando charlas. Lo ideal sería trabajar con un profesional en la rama de la Sicología

Organizacional, para que ayude a mejorar las relaciones de las personas que forman parte de la compañía.

El proceso que tiene la mayor interacción con los problemas es Ventas. Uno de los principales problemas de la fábrica es que no hay muchas ventas ni clientes nuevos, la fábrica no está ganando mucho y esto afecta tanto la planificación de la producción como el desarrollo de un sistema de compensaciones.

3.8. Medición de Tiempos en Grupo GTT

Propósito del Estudio

- Determinar la carga de trabajo de los operadores en el área de extrusión y conversión de película.
- Elaborar un diagnóstico del estado actual de actividades del área productiva, definiendo los elementos de trabajo y de no trabajo y realizando las observaciones.
- Calcular el porcentaje de elementos de trabajo.
- Calcular el porcentaje de elementos de no trabajo.

Definición de Elementos

- **Elementos de Trabajo (ET)**

Son las actividades que realiza el operador como parte de su trabajo en el proceso productivo.

Algunos elementos de trabajo han sido agrupados para facilitar el análisis, así se tienen las actividades comunes para ambos grupos:

Setups

Calibraciones

Ajustar rodillos/fuelle
Elevar el globo
Iniciar nuevo rollo

Control de Calidad

Cambio de Rollo

Preparación y Adición de Material

Montar rollo en máquina selladora

Preparar material de empaque

Empacar las fundas

Pesar bultos

- **Elementos de No Trabajo (ENT)**

  Son aquellas actividades que no agregan valor al producto y se consideran demoras en el proceso.

  Demoras evitables

  Demoras inevitables

  Ir al baño/tomar agua

  Distraerse

Intervalo para toma de datos

En este caso el intervalo de toma de datos es de un minuto debido a que ambas secciones se encuentran en un mismo galpón y cada persona podía anotar observaciones de dos operadores simultáneamente.

Duración del estudio

Para calcular el número total de observaciones por cada grupo de trabajo, se empleó la siguiente fórmula, la cual se utiliza en

la planeación y evaluación de los estudios de la GTT, y es válida al 95% del nivel de confianza:

$$N = \frac{6400 \times i \times C_a \times t}{r^2 \times {t_a}^2}$$

Donde,

$N =$ Número total de observaciones

$i =$ tamaño de intervalo

$t =$ tiempo para un ciclo de trabajo

$C_a =$ Número eventos durante un ciclo de trabajo para la actividad a

$r =$ error relativo para t_a con un nivel de confianza del 95%

$t_a =$ tiempo para un evento de la actividad a (el menor tiempo)

Datos para la ecuación:

EXTRUSIÓN

$i = 1$ minuto

t = 90 minutos

$C_a = 1$

$r = 10$

$t_a = 1$ minutos

Reemplazando en la ecuación se obtuvo:

$$N = \frac{6400 \times 1 \times 1 \times 90}{10^2 \times 5^2}$$

$$N = 230 \text{ observaciones}$$

SELLADO Y CONVERSIÓN

$i = 1$ minuto

t = 70 minutos

$C_a = 1$

$r = 10$

$t_a = 1$ minutos

Reemplazando en la ecuación se obtuvo:

$$N = \frac{6400 \times 1 \times 1 \times 70}{10^2 \times 5^2}$$

$$N = 180 \text{ observaciones}$$

El estudio se realizó en un período de 4 semanas, y se tomaron datos de los turnos de la mañana y tarde para ambos grupos.

Las observaciones fueron tomadas en horas normales de trabajo, tomando en cuenta tiempos de inicio de turno, durante operación de rutina y finalización de los turnos.

Análisis del Estudio

Extrusión de Película

De acuerdo al diagrama de Pareto de la Figura 3.6, se puede observar que la mayor cantidad de actividades

que los operadores realizan en su turno de trabajo se concentran en: Control de Calidad, Demoras Evitables, y Preparación y Adición de Materia Prima. Dichas actividades representan el 73% del total del tiempo de ocupación.

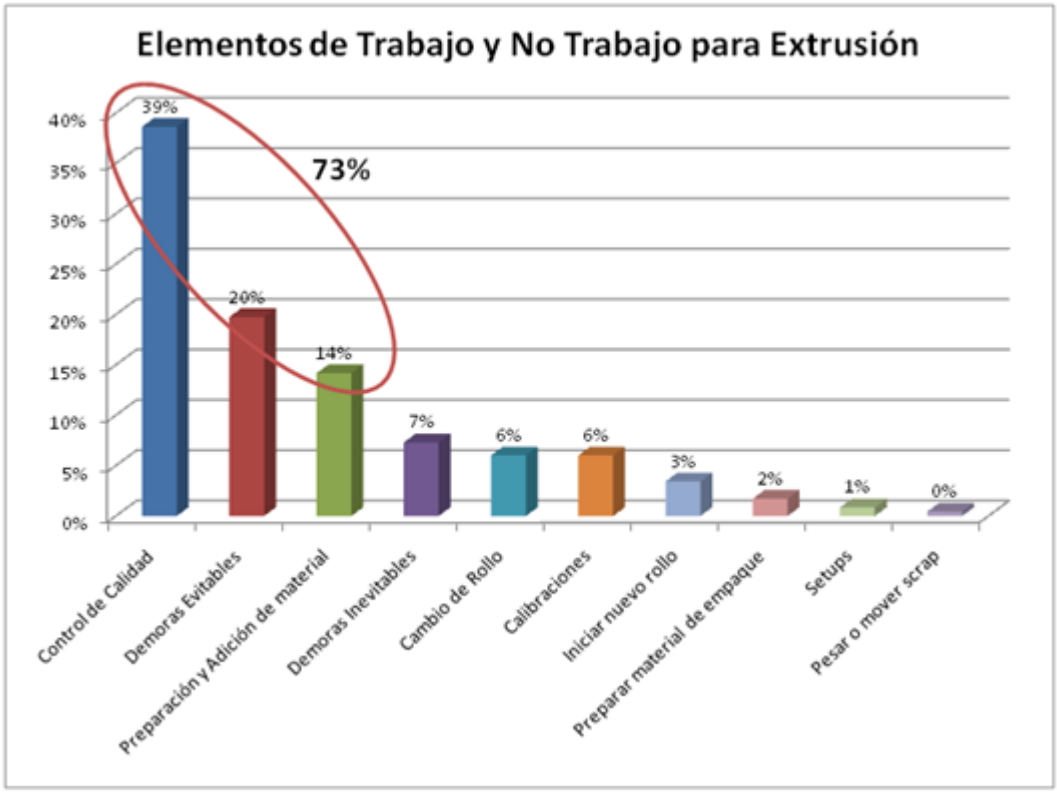


FIGURA 3. 10. PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DE ELEMENTOS DE TRABAJO Y NO TRABAJO PARA EL GRUPO DE EXTRUSIÓN

Se han desglosado las actividades que generan mayor ocupación por parte de los operarios. En la Figura 3.11, se puede apreciar que las actividades de Control de Calidad se concentran en

Ordenar/Limpiar, Inspeccionar por observación, y Llenar hoja de inspección/reporte. La actividad de Orden/Limpieza se realiza mientras la máquina extrusora está formando el rollo, así como también cerca a finalizar el turno.

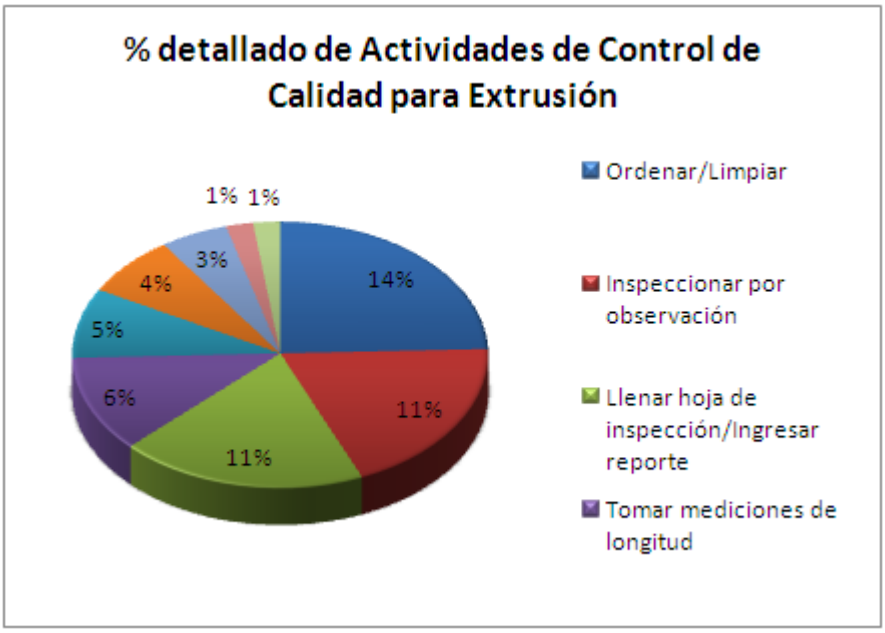


FIGURA 3. 11. PORCENTAJE DETALLADO DE ACTIVIDADES DE CONTROL DE CALIDAD PARA EL GRUPO DE EXTRUSIÓN

Mediante la Figura 3.12, se puede apreciar el detalle de ocupación para la Preparación y Adición de Materia Prima.

Básicamente, se centra en dosificar pellets y poner en funcionamiento la mezcladora. En la Figura 3.13, se observan las actividades de Demoras Evitables, siendo más representativas: Hablar con otra persona acerca de la máquina o proceso, Estar parado/esperar algo, y Caminar. Estas actividades se podrían

disminuir a medida que las herramientas e información se encuentren al alcance, un mantenimiento adecuado de máquinas, y capacitación al personal.

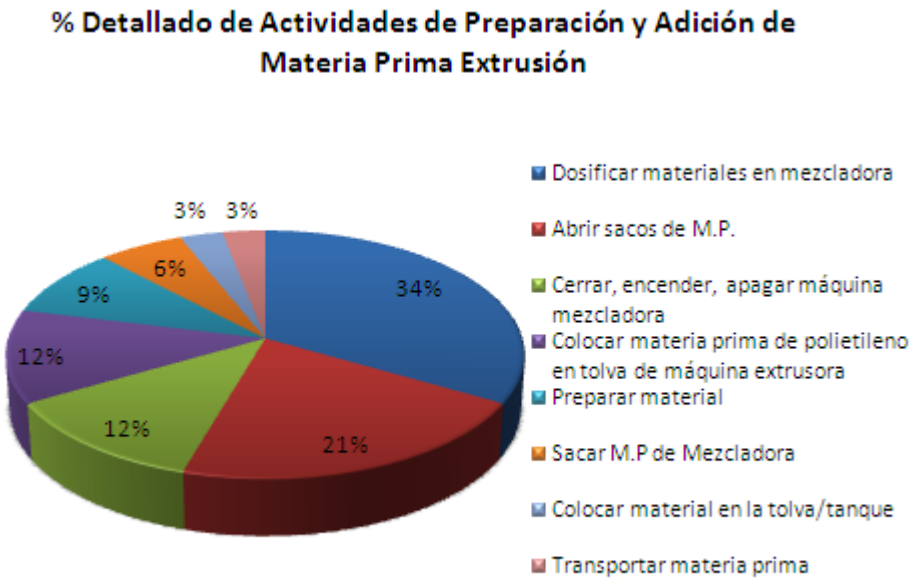


FIGURA 3. 12. PORCENTAJE DETALLADO DE ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y ADICIÓN DE MATERIA PRIMA PARA EL GRUPO DE EXTRUSIÓN

FIGURA 3. 13. PORCENTAJE DETALLADO DE DEMORAS EVITABLES PARA EL GRUPO DE EXTRUSIÓN

GRUPO 2: CONVERSIÓN DE PELÍCULA

De igual manera se procedió a realizar el análisis para la sección de Conversión de película. Se obtuvo un diagrama de Pareto (Figura 3.14), en el que se puede observar que la mayor cantidad de actividades que los operadores realizan en su turno de trabajo se concentran en: Empaque de Fundas (Producto Terminado), Control de Calidad, y Demoras Evitables. Dichas actividades representan el 72% del total del tiempo de ocupación.

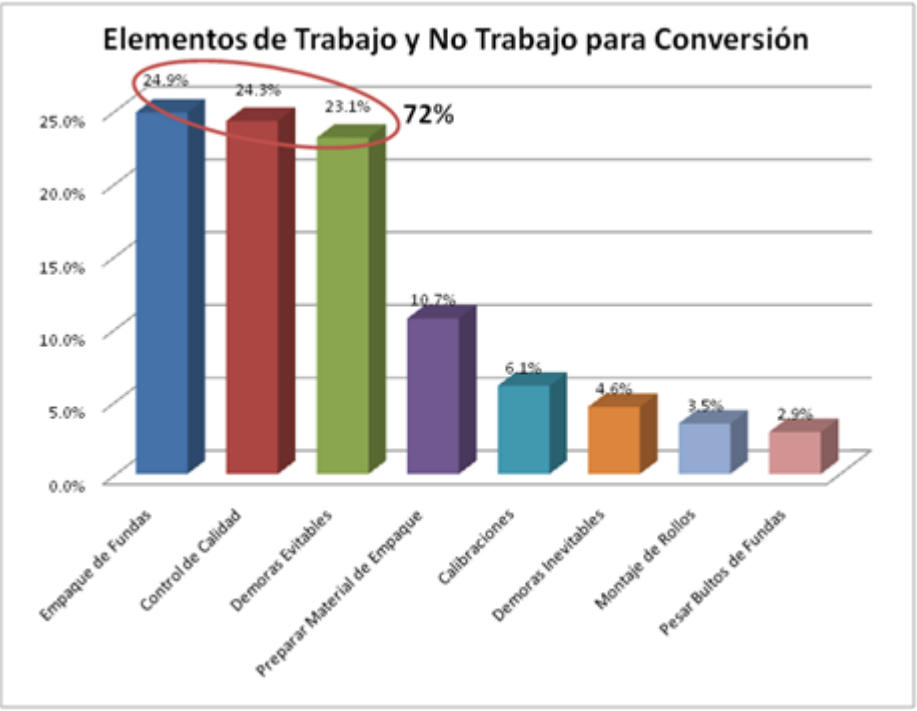


FIGURA 3. 14. DIAGRAMA DE PARETO DE LOS ELEMENTOS DE TRABAJO Y NO TRABAJO PARA EL GRUPO DE CONVERSIÓN

Mediante el desglose de las actividades de mayor ocupación se obtuvieron las Figuras 3.15 y 3.16.

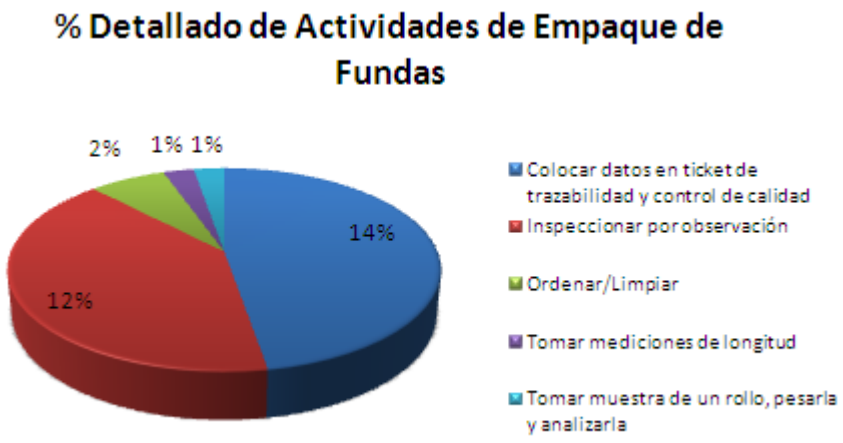


FIGURA 3. 15. PORCENTAJE DETALLADO DE ACTIVIDADES DE EMPAQUE DE FUNDAS TERMINADAS

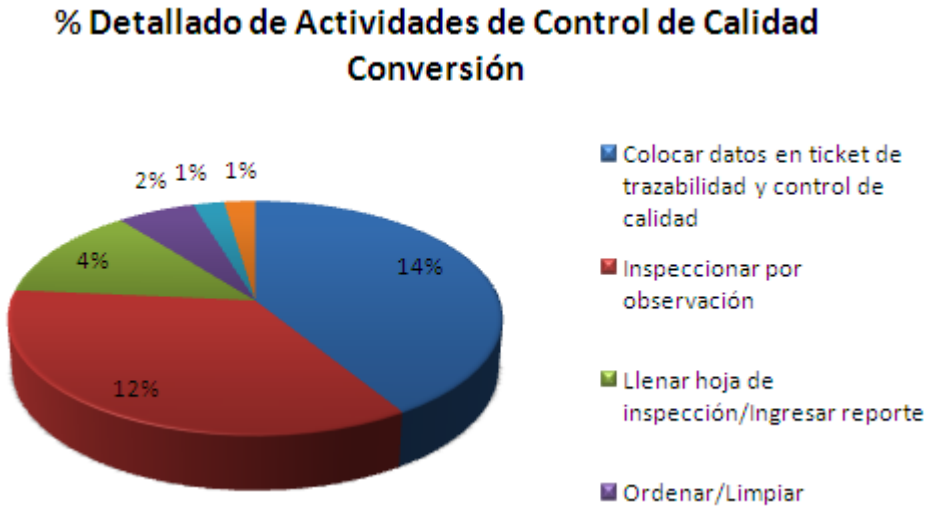


FIGURA 3. 16. PORCENTAJE DETALLADO DE ACTIVIDADES DE CONTROL DE CALIDAD PARA EL GRUPO DE CONVERSIÓN

En el Figura 3.17, se puede observar que se obtuvieron resultados similares a los del Grupo de Extrusión en cuanto a demoras evitables.

FIGURA 3. 17. PORCENTAJE DE ACTIVIDADES DE DEMORAS EVITABLES EN CONVERSIÓN

Conclusiones y recomendaciones

En cuanto a la carga de trabajo de los operadores se encontraron similitudes entre las dos áreas. Para el grupo 1 se encontró que la segunda actividad que más tiempo les dedican los operadores es demoras evitables (20%). Para el grupo 2 corresponde a la tercera actividad (23.1%). Al desglosarlo se puede identificar donde hay oportunidades de mejora. Muchas veces los operadores deben trasladarse lejos de la máquina para buscar materiales o herramientas que necesitan y no están a la mano. Por ejemplo, las escobas asignadas no se encuentran en su área. También al no existir un indicador de mínimos y máximos de materia prima se corre el riesgo de que el operador se encuentre esperando hasta

que el personal de bodega despache la materia prima necesaria. A veces también la falta de información del producto final, o de aspectos técnicos de la máquina hace que las personas hablen de estos temas en lugar de tomar acción de inmediato.

Por lo antes mencionado se recomienda tomar acción en cuanto al orden y control visual necesario en la planta. Algunos aspectos se cubren al implementar la metodología 5S en el lugar de trabajo. También el flujo de información y capacitación se pueden tratar en las reuniones de grupos de mejora que se podrán realizar semanalmente o según las necesidades de la planta.

CAPÍTULO 4

4. IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA DE MEJORA

Para la ejecución de la tesis, todos los jueves de Julio y Agosto, se recibió capacitación por parte de la Ing. Denise Rodríguez en la Facultad de Ingeniería Industrial en la ESPOL. La capacitación fue para reforzar los conocimientos en temas como 5S, control visual, conocimiento del cliente, integración de ventas con producción y demás metodologías de mejora que posteriormente servirían para capacitar al personal de la empresa.

La empresa en la que se trabajó posee dos plantas situadas en galpones diferentes. El proyecto tuvo lugar en la planta de película pues en esta área se facilitó la apertura.

Las primeras semanas en la planta (Julio-2009) se familiarizó con el proceso de extrusión y conversión de las fundas plásticas. Al mismo tiempo se capacitó a gente clave de la empresa, gente con iniciativas

para el cambio, jefes de área, personas que después se encargarían de reforzar el conocimiento de sus compañeros con las herramientas y metodología que se planeó implementar en la compañía.

Para la realización del presente proyecto se asistió a la empresa en estudio de lunes a viernes, en promedio de 20 horas semanales. Algunas ocasiones se asistió en fines de semana. Al familiarizarse con los procesos y operadores se facilitó que el trabajo se refleje en resultados visibles.

El presente capítulo trata de la implementación en la empresa de la metodología de mejora, planteada por D. Rodríguez, 2009 (1). La metodología se basa en cuatro pilares: organizar el puesto de trabajo, conocer al cliente, integrar producción y ventas, y mejorar la calidad. Junto con los componentes de definición de indicadores de desempeño al inicio y el componente de soporte de la metodología al final. La implementación se fundamenta en capacitaciones continuas con personal de planta y aplicación de lo aprendido. Las herramientas que se utilizarán para organizar el puesto de trabajo incluyen: 5S, control visual, y Gung-Ho (técnica gerencial para aprovechar el potencial de las personas en la empresa).

Para conocer al cliente las técnicas de apoyo serán: clasificación ABC de los clientes, entrevistas a los clientes, visitas a los clientes, y mapeo del

trabajo. En cuanto a fomentar la integración entre producción y ventas se seguirán estos pasos: definición de políticas con apoyo de la alta gerencia y publicación de las mismas, mapeo de áreas de trabajo, mejoramiento en la comunicación y definición de medidas de desempeño. Finalmente, en el punto de mejorar la calidad se tomarán conceptos de las siete grandes pérdidas, las siete herramientas básicas de calidad, eventos Kaizen, y definición de un proceso de control estadístico de calidad.

4.1. Indicadores de Desempeño

Para el desarrollo de este proyecto se registrarán indicadores semanales y mensuales adicionales a los que la empresa reporta mensualmente, indicados en el CAPÍTULO 3. Los siguientes indicadores serán comparados mensualmente, tomando en cuenta datos del área de Extrusión y Conversión o en conjunto según sea el caso:

- Indicadores por operario: Eficiencia y Scrap
- Costo y Kg de Desperdicio
- Porcentaje de Reclamos
- Porcentaje de Devoluciones

- Ventas por Empleado
- Sugerencias por Empleados
- Porcentaje de Empleados Trabajando en Grupos

Indicadores por operario

Objetivo

Monitorear la Eficiencia y Scrap semanales de cada persona. Estos indicadores son revisados semanalmente en reuniones con todos los empleados del área.

Existe una relación muy alta entre estos dos indicadores, por eso son analizados en conjunto. Se usó un eje de coordenadas para representar el desempeño semanal, en el eje -*Y* se colocó el Scrap, y en eje +*X* la eficiencia. Al analizar estos indicadores en una misma gráfica se trata de evitar que los operadores por tratar de aumentar su eficiencia produzcan más desperdicio. Se identificaron 4 áreas en la gráfica (Figura 4.1), las cuales para facilidad de apreciación tienen colocadas caras felices, serias o tristes. El área verde con la cara Feliz es el área en la que se debe tratar de estar; por el contrario el

área roja, con alto desperdicio y baja eficiencia, es el área menos deseable para los operarios.

Meta

Las metas son diferentes para las áreas de Conversión y de Extrusión y fueron graficadas en la Figura 4.1 como un punto, el cual delimita las áreas coloreadas. Por lo tanto la meta es lograr estar a la derecha del punto rojo de la gráfica, en el área de color verde con la cara feliz.

Conversión:

Eficiencia: 85%

Scrap: 2%

Extrusión:

Eficiencia: 85%

Scrap: 4%

Método de recolección de datos

Los datos de la producción realizada son registrados por los operarios en cada turno en los Reportes de Producción. Se debe explicar cualquier problema que pudo haber afectado los indicadores durante el turno. Se ingresan los datos a una hoja electrónica

diariamente, con lo que se suman los kg de desperdicio y los kg consumidos en cada turno. Estos valores se acumulan para encontrar el porcentaje semanal y mensual de desperdicio.

En las reuniones semanales de los grupos de mejora con el personal de planta se revisa el indicador de Desperdicio de cada operador. Adicionalmente se calcula el indicador en términos monetarios por su costo. Estos datos se calculan mediante los reportes contables mensuales del departamento de Contabilidad de la empresa.

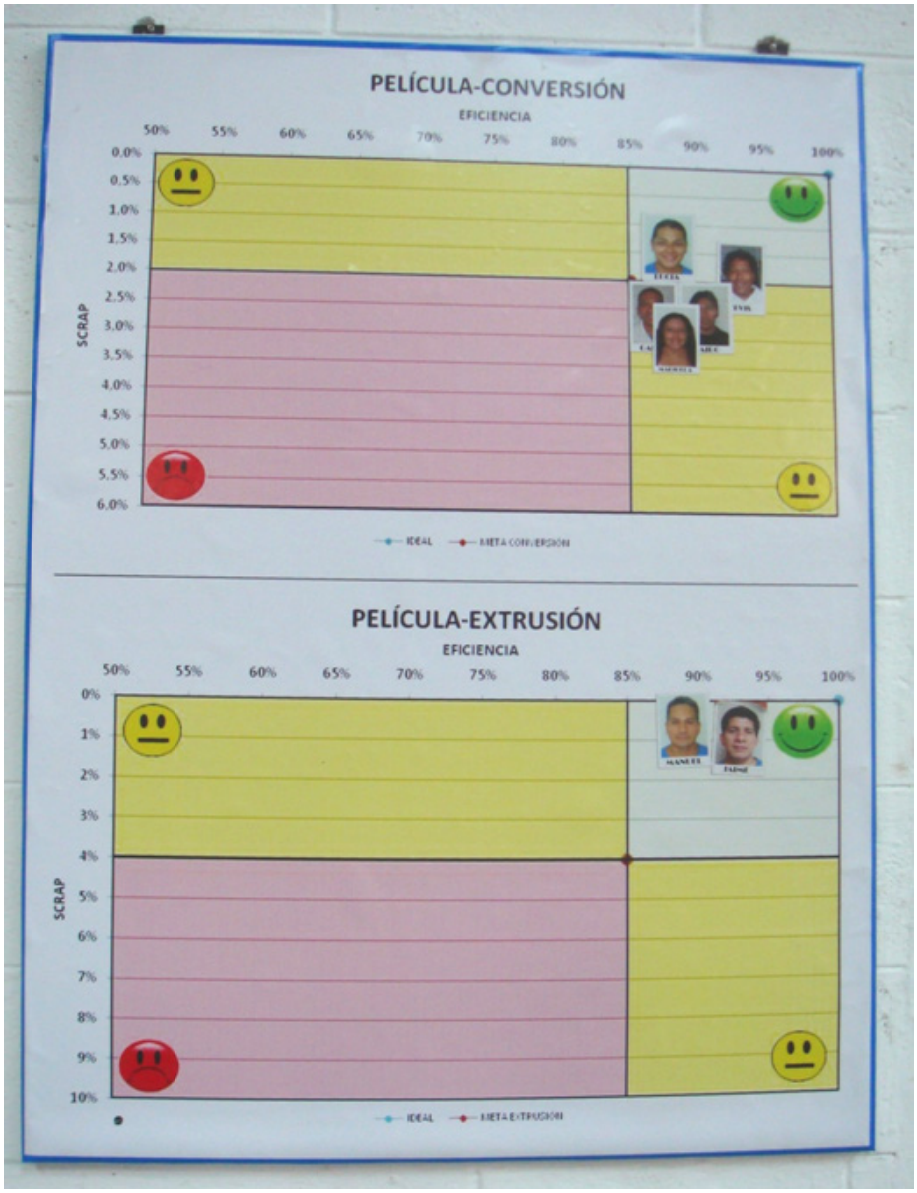


FIGURA 4. 1. FOTOGRAFÍA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO INDIVIDUALES

Costo y kg de Desperdicio

Unidad	Fórmula	Frecuencia de cálculo
% y Dólares	_____	Mensual

Objetivo

Controlar la cantidad de desperdicio en relación al consumo de materia prima, comparando con la meta en cada área.

Meta

Estas metas se basan en el histórico de todo un año del nivel de desperdicio en cada área. Los valores corresponden a los porcentajes de menor desperdicio alcanzados en ese año. Las metas se revisan en reuniones anuales y son las siguientes:

Extrusión: menor a 4%

Conversión: menor 2%

Método de recolección de datos

Los datos son registrados en cada turno en los Reportes de Producción. Se ingresan los datos a una hoja electrónica diariamente, con lo que se suman los kg de desperdicio y los kg consumidos en cada turno. Estos valores se acumulan para encontrar el porcentaje semanal y mensual de desperdicio.

En las reuniones semanales de los grupos de mejora con el personal de planta se revisa el indicador de Desperdicio de cada operador.

Adicionalmente se calcula el indicador en términos monetarios por su costo. Estos datos se calculan mediante los reportes contables mensuales del departamento de Contabilidad de la empresa.

Eficiencia

Unidad	Fórmula	Frecuencia de cálculo
%	$\frac{Producción\ Real}{Producción\ Nominal} \times 100$	Semanal

Objetivo

Monitorear la eficiencia de producción de las personas comparando con la meta de la planta de película.

Meta

Estas metas se basan en el histórico de todo un año del nivel de eficiencia en cada área. Los valores corresponden a los porcentajes de eficiencia alcanzados en ese año en comparación con la capacidad máquina/hombre. Las metas se revisan en reuniones anuales y son las siguientes:

Extrusión: mayor a 85%

Conversión: mayor a 85%

Método de recolección de datos

Los datos son registrados en cada turno en los Reportes de Producción. Luego, se contabilizan los kg de producto bueno en el turno en relación con la capacidad nominal de la máquina en las condiciones y horas de trabajo de dicho turno. Se consideran las paras programadas por cambios de molde, calibraciones, y limpieza de máquina restándolas de las horas de trabajo.

Este indicador se calcula por persona semanalmente y se exponen en las reuniones semanales además de publicarlas en la cartelera de indicadores.

Porcentaje de Reclamos

Unidad	Fórmula	Frecuencia de cálculo
%	$\frac{Número\ de\ Reclamos}{Número\ de\ Pedidos\ Facturados} \times 100$	Mensual

Objetivo

Controlar los reclamos que se receptan de los productos vendidos respecto a los pedidos facturados mensualmente, obteniendo un nivel de satisfacción de los clientes.

Método de recolección de datos

Por escrito los reclamos de los clientes han sido muy pocos por lo que no se ha llevado un control exhaustivo de este tipo de información. Sin embargo, para la realización de esta tesis se han implementado formatos que ayuden a contabilizar los reclamos o inconformidades del cliente y a su vez plantear el análisis para plantear acciones correctivas y preventivas.

Este formato fue entregado a los encargados del despacho de productos ya que ellos mantienen contacto directo en la etapa final de la venta del producto.

Porcentaje y Costo de Devoluciones

Unidad	Fórmula	Frecuencia de cálculo
% y Dólares	$\%\ Devoluciones = \frac{Kg\ de\ Devoluciones}{Kg\ de\ Productos\ Vendidos} \times 100$ $Costo\ Desperdicio = Devoluciones(kg) \times Costo\ por\ Kg$	Mensual

Objetivo

Monitorear los datos de devoluciones en kg y en valor monetario, obteniendo así un nivel de satisfacción del cliente y a su vez las pérdidas que representan dichas devoluciones.

Método de recolección de datos

Los datos no se han venido registrando formalmente, sin embargo hay información cuando se genera una devolución por lo que se puede calcular el indicador. En cuanto al costo, se usan los valores del reporte mensual del departamento de contabilidad.

Ventas por Empleado

Unidad	Fórmula	Frecuencia de cálculo
Dólares y Kg	$Ventas\ por\ empleado = \frac{Ventas\ mensuales}{Número\ de\ empleados}$ $Ventas\ en\ Kg\ por\ empleado = \frac{Kg\ facturados}{Número\ de\ empleados}$	Mensual

Objetivo

Registrar el monto de dólares y kg facturados en el mes relativo al número de empleados de planta y administrativos del área de película, observando cuánto se vende por trabajador.

Método de recolección de datos

Los datos se extraen del reporte mensual del departamento de ventas. Allí se detallan el número de pedidos facturados y el monto de los mismos por vendedor.

El número de empleados incluye tanto los administrativos como los operativos, la cantidad de personas varía cuando alguno cesa sus actividades en la empresa o alguien es contratado.

Porcentaje de Empleados Trabajando en Grupos

Unidad	Fórmula	Frecuencia de cálculo
%	$\frac{Número\ de\ empleados\ en\ grupos}{Número\ de\ empleados} \times 100$	Semanal y Mensual

Objetivo

Reconocer el porcentaje de personas que trabajan en los grupos de mejora en relación al número total de empleados.

Método de recolección de datos

Cada grupo de mejora lleva un cuaderno donde la secretaria anota la asistencia a las reuniones. En las actas de las reuniones de grupos de mejora se registran semanalmente cuántos asistieron y participaron. Así mismo en sesiones extraordinarias de reunión se registra en el acta a los participantes.

4.2. Lanzamiento Oficial del Proyecto

El sábado 1 de agosto del 2009, se hizo el lanzamiento oficial del proyecto el cual fue denominado Proyecto Kaizen-Gung Ho.

Kaizen puesto que se trata de un proyecto encaminado a la mejora continua en la empresa. **Gung-Ho** debido a que previo a nuestra llegada a los empleados se les había mostrado un video llamado Gung-Ho, técnica gerencial explicada previamente en el Capítulo 2.

El día del lanzamiento se capacitó a todo el personal de la empresa (personal administrativo, personal de planta, vendedores, personal de distribución y logística) sobre las técnicas y la metodología que se planea implementar con el Proyecto Kaizen – Gung Ho.

El lanzamiento empezó con palabras del gerente general de la empresa quien dio aliento al personal y principalmente los exhortó al cambio realzando las capacidades de las personas allí presentes y diciendo que todos son partícipes del cambio y que esperaba mucho de todos los empleados en lo concerniente al proyecto (Figura 4.2).

FIGURA 4. 2. PALABRAS DEL GERENTE GENERAL EN EL DÍA DEL LANZAMIENTO DEL PROYECTO

Se realizó un juego que buscaba romper tensiones del grupo y hacer más amena la capacitación el cual era un Bingo de Nombres, consistía en llenar una tabla de 3x3 con nombres de los empleados de la fábrica, nombres que los presentes iban colocando en un tablero que se les entregó en blanco. Los premios para el Bingo fueron proporcionados por la empresa, lo cual ayudó a que haya más interacción y los premios que sobraron se los entregó posteriormente en la capacitación a las personas que respondían preguntas hechas por los expositores.

Al final de la capacitación se hizo un taller grupal. Se formaron varios grupos, conformados por empleados pertenecientes a una misma área; a cada grupo se les entregó un Diagrama Causa-Efecto impreso en papel tamaño A0 y se les proporcionaron marcadores y papeles adhesivos para analizar un problema de su área, y mediante el diagrama buscar la causa raíz del problema.

Durante el taller se les entregó a todo el personal camisetas azules, con el logotipo del proyecto bordado en el pecho (Figura 4.3), a la altura del corazón, y en la mangas logotipos de la empresa y de la ESPOL.

FIGURA 4. 3. LOGOTIPO DEL PROYECTO

El taller resultó muy productivo por la generación de ideas e interacción entre personas. Finalmente, se ofreció un almuerzo a todo el personal en las instalaciones deportivas anexas a la planta. El personal quedó muy entusiasmado con el proyecto por lo cual se puede decir que el lanzamiento fue todo un éxito.

4.3. Grupos de Mejora y Reuniones

Todas las semanas se realizaron reuniones con todo el personal del área de película, en las cuales se exponía el desempeño de los operarios en la semana previa, se revisaban los temas técnicos de la metodología y se hacía alguna dinámica de grupo, para reforzar lo aprendido.

Para apoyar el punto de compartir información se establecieron capacitaciones con ayudas de Lecciones de un Punto (Ver APÉNDICE 4), exposición con diapositivas, cartelera con

publicaciones, videos y talleres dinámicos con todo el personal y periódicamente en especial con las personas de planta.

Adicionalmente a estas reuniones con el personal de planta se realizaban reuniones con el personal de logística y transporte, en las que se trataban problemas que habían surgido en la entrega de los pedidos a los diferentes clientes de la empresa.

De estas reuniones, que se denominaron “Grupos de Mejora” surgieron las ideas de cambio, pues los operarios y choferes, son los que saben qué se necesita en sus puestos de trabajo para mejorar y sólo escuchando las ideas que ellos tienen se pueden obtener mejores resultados.

4.4. Organización del Puesto de Trabajo

En esta primera etapa del proyecto se ha implementado las primeras 3”S” mediante el **Safari 5S** al colocar tarjetas de color en puntos críticos, luego la **Minga 5S** y las **Auditorías 5S** semanales. También se cubrieron aspectos de control visual y se ejecutaron las reuniones semanales con todo el personal de planta.

El **Safari 5S** consistió en reunir a todo el personal y darles tarjetas de color, las que posteriormente colocaron en toda la fábrica en los elementos que necesitaban clasificación, orden y limpieza.

La **Minga 5S** se la realizó un día Sábado, en el cual no se laboró y se dedicó a eliminar productos innecesarios y limpiar el área de película.

Las **Auditorías 5S** son un parámetro que se usó para controlar que los cambios realizados de clasificación, orden y limpieza se mantengan a lo largo del tiempo. Este tema será abordado a profundidad posteriormente en este capítulo.

Clasificar, Ordenar y Limpiar

Al implementar las 3S se obtuvieron resultados visibles en las diferentes áreas de la planta y del taller de mantenimiento. A continuación se detallan las evidencias:

Lugar: Cartelera de Anuncios en la planta

En este espacio existía una pizarra acrílica que servía a manera de cartelera por lo cual se estaba deteriorando. No existía ningún orden aparente para las publicaciones.

Se procedió a cambiar la pizarra acrílica por dos pizarras de corcho forradas de plástico para evitar que se ensucien. Se colocaron letreros y títulos (Figura 4.4).

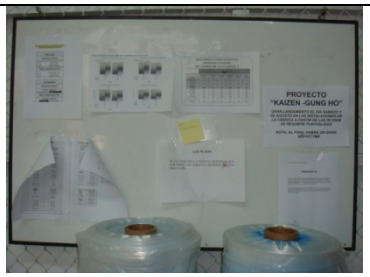
Antes	Después
	

FIGURA 4. 4. CARTELERAS EN PLANTA

Lugar: Área de Rollos de Empaque

Se encontraban rollos de empaque en tamaños y cantidades indistintas, bloqueando el acceso a la cartelera, extintor y pasillo.

Se estableció el espacio para rollos de empaque con un máximo de tres rollos, y un mínimo de uno. Se acomodó el tacho de basura de manera que sea accesible. De esta manera el pasillo se mantiene despejado (Figura 4.5).

Antes	Después

FIGURA 4. 5. ROLLOS DE EMPAQUE

Lugar: Maquinarias

La pintura de las máquinas estaba desgastada, no había identificación visible, y los plásticos que recubren las mesas de trabajo estaban muy estropeados.

Se procedió a cambiar los recubrimientos de las mesas y designar un responsable que cambie lo que se desgaste cada 15 días. Se colocaron letreros para todas las máquinas extrusoras y selladoras. Y se procedió a pintar las máquinas. En la Figura 4.6 se muestran las diferencias de la máquina NPU.

Antes	Después

FIGURA 4. 6. MAQUINARIAS

Lugar: Taller de Mantenimiento

Este espacio se encontraba muy desordenado. El taller es amplio por lo que se pudo organizar de manera efectiva. Se colocaron letreros

de identificación, se pintaron las máquinas, y paredes. Se arreglaron los tableros, repisas y armarios de herramientas y piezas.

A continuación se aprecian los resultados obtenidos en el Taller de Mantenimiento, primero para el tablero de herramientas (Figura 4.7).

Antes	Después

FIGURA 4. 7. TABLERO DE HERRAMIENTAS DEL TALLER DE MANTENIMIENTO

Los anaqueles y repisas para piezas y repuestos (Figura 4.8).

Antes	Después

FIGURA 4. 8. ANAQUELES DEL TALLER DE MANTENIMIENTO

Pilares de soporte

Estos pilares corresponden a las dos últimas S: Estandarizar y Disciplina.

Estandarizar

Algunos indicadores con sus respectivas metas han sido establecidos y comunicados en la Cartelera de Anuncios.

Al implementar Orden en cada área también se establecieron mínimos y máximos, cuyos valores fueron establecidos por las personas que operan en cada sección para evitar el sentimiento de imposición que podría generarse.

Disciplina

Las Auditorías 5S es parte del pilar del punto de disciplina, ya que corresponde al dispositivo de control de los parámetros implementados y permite notar los puntos que se pueden descuidar con el tiempo.

Después del lanzamiento oficial del proyecto, de las primeras capacitaciones y talleres con los grupos de mejora de la planta se procedió a nombrar a 3 Auditores 5 S de diferentes áreas de la empresa: Ventas, Contabilidad y Bodegas. Los 3 auditores fueron escogidos por su buen desempeño, imparcialidad, y su deseo de mejorar la empresa donde laboran.

Al inicio se hicieron recorridos con los auditores a manera de capacitación para que sus calificaciones sean más objetivas. Cada auditor es responsable de recorrer la planta y calificar en el formato que se desarrolló (Ver apéndice 15). Así como también reportar las evidencias, anomalías y recomendaciones pertinentes.

De esta manera se obtuvieron los resultados después de 7 semanas de auditorías (Figura 4.9)

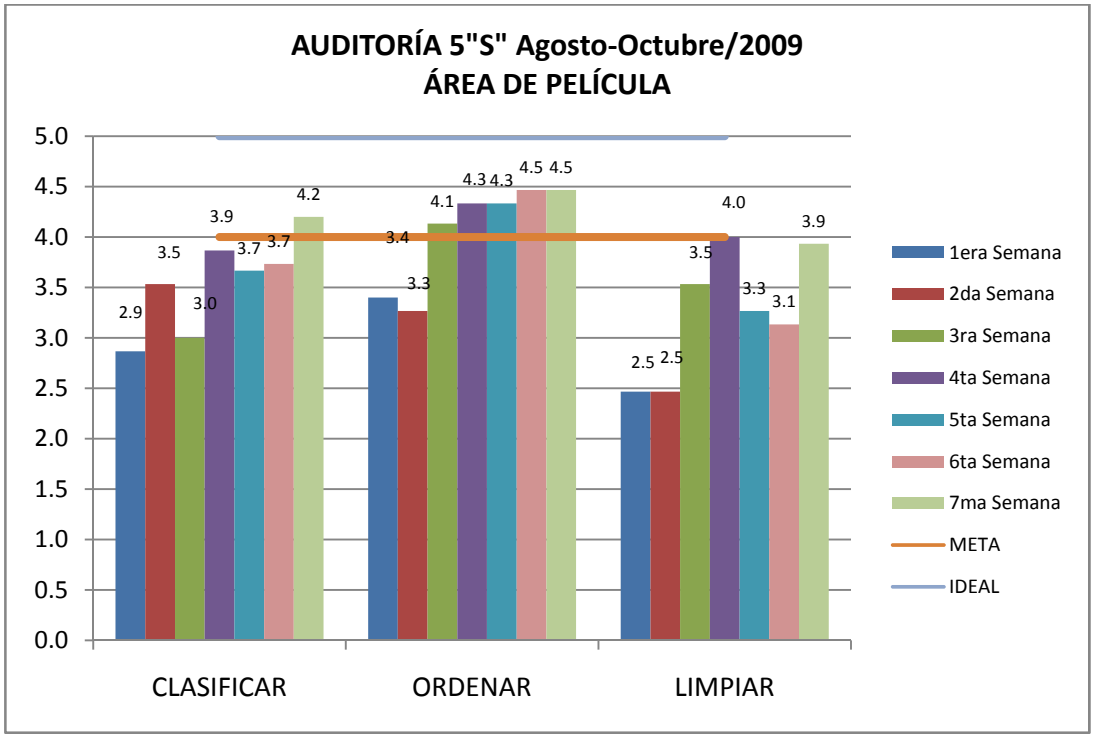


FIGURA 4. 9. RESUMEN DE LAS 7 PRIMERAS SEMANAS DE AUDITORÍA SEPARADAS POR CADA “S”

En la Figura 4.10 se puede apreciar el progreso y desempeño semanal. El cual inicialmente tenía un promedio muy bajo, luego fue mejorando hasta llegar cercano a la meta.

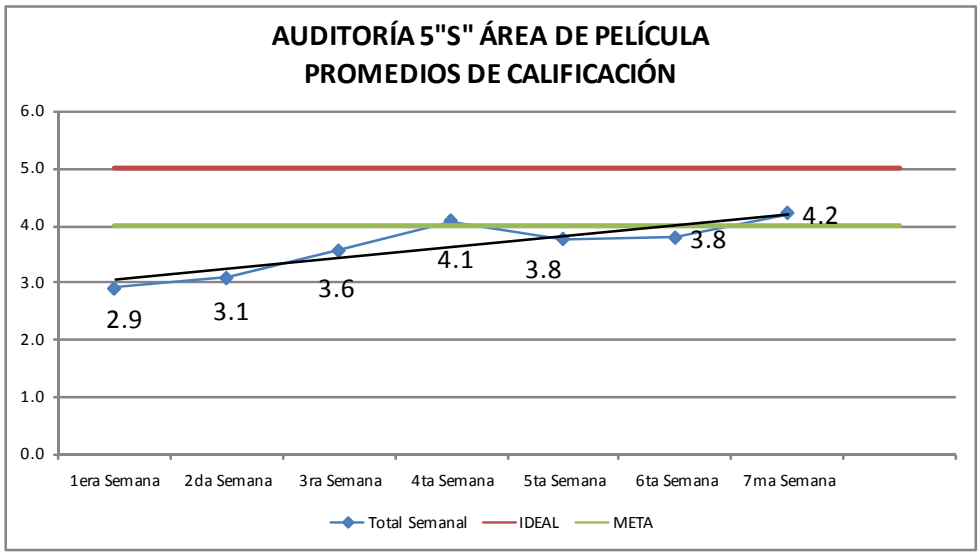


FIGURA 4.10. RESUMEN DE CALIFICACIONES DE AUDITORÍA PROMEDIOS SEMANALES

En las Figuras 4.11, 4.12 y 4.13 se detallan los resultados de las auditorías separados por parámetros de calificación:

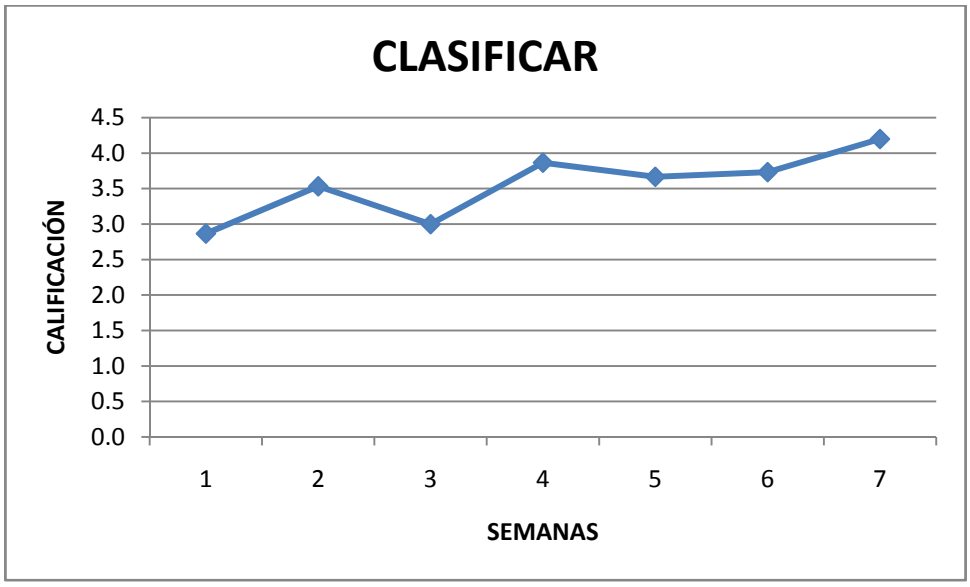


FIGURA 4.11. DETALLE DE LOS RESULTADOS DE LAS CALIFICACIONES DEL PARÁMETRO: CLASIFICAR

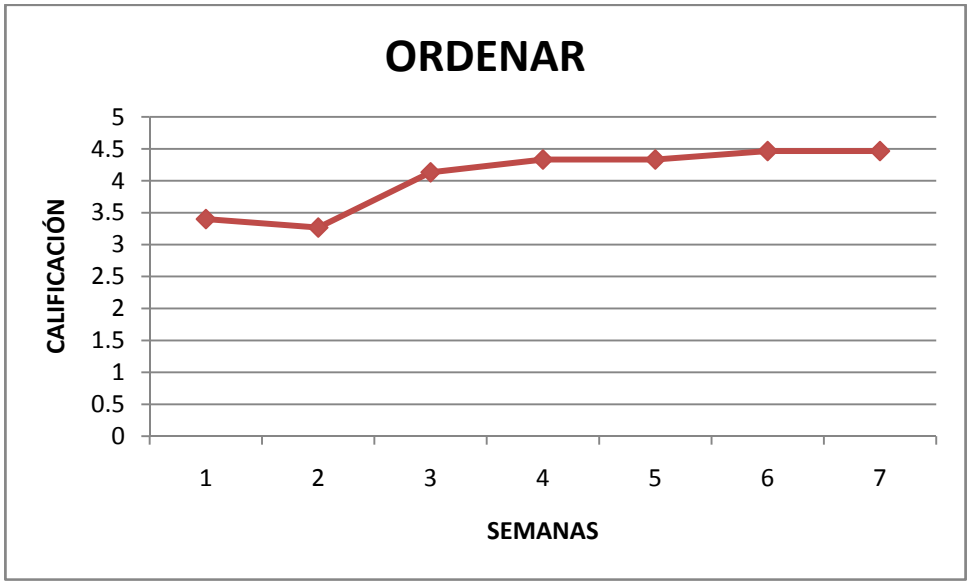


FIGURA 4.12. DETALLE DE LOS RESULTADOS DE LAS CALIFICACIONES DEL PARÁMETRO: ORDENAR

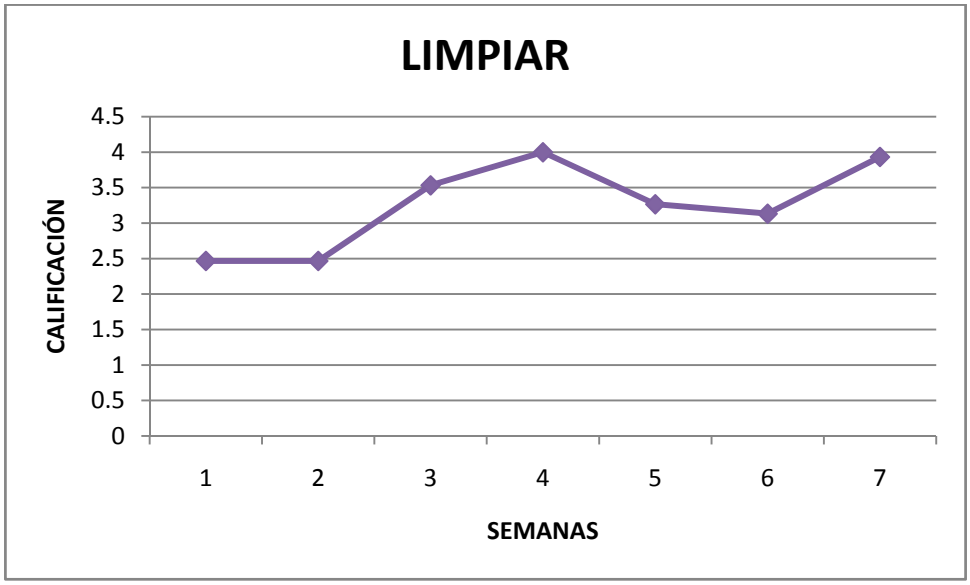


FIGURA 4.13. DETALLE DE LOS RESULTADOS DE LAS CALIFICACIONES DEL PARÁMETRO: LIMPIAR

De acuerdo a la tabulación y gráficas obtenidas para las primeras auditorías, se pudo apreciar que el parámetro que presenta calificaciones más bajas es la Limpieza. Por lo que se desarrolló un plan de limpieza de minutos 5S. Este plan consiste en parar la producción de 15 a 20 minutos antes de terminar el turno de trabajo para dedicar ese tiempo exclusivamente a tareas de limpieza y orden.

Con el transcurso de las semanas no hay una mejora significativa en cuanto a la calificación en la limpieza, no se mantenían los minutos 5S por urgencias de producción u otras actividades cotidianas. No se

asignó responsables por áreas porque los trabajadores sostenían que al final unos terminan trabajando más que otros, entonces se propuso un plan semanal de limpieza por actividades (APÉNDICE 5) y no por áreas de manera que al programar la producción el jefe de planta pueda asignar las actividades de limpieza de manera rotativa, pero hasta la fecha de culminación del proyecto no se llevó a cabo dicha asignación.

4.5. Conocimiento del Cliente

4.5.1. Clasificación de los Clientes

Con la información que nos fue proporcionada por la empresa de las ventas realizadas en un año calendario de Julio-08 a Julio-09, y usando la relación Pareto se realizó una Clasificación ABC de clientes (Ver APÉNDICE 6).

En la clasificación ABC son 14 las empresas Tipo A, las cuales acumulan el 80% de las ventas totales y corresponde al 15% de los clientes. 31 empresas corresponden a las empresas Tipo B, las cuales tienen el 15% de participación de las ventas y el restante 5% está repartido entre el resto de los clientes, las cuales corresponden a más de 45 empresas.

También se programaron visitas a los clientes a las que asistían una persona de planta y un representante de ventas. En estas visitas se observaba el uso final que tiene el producto, y a su vez se dialogaba con personas de la empresa cliente por sus percepciones del producto.

En este punto se interactuó con las personas encargadas de entregar el producto al cliente. Se establecieron reuniones para elaborar un plan de acción (APÉNDICE 7) y se elaboró un formato para que se puedan reportar todas las novedades en el despacho del producto terminado APÉNDICE 8.

4.5.2. Mapeo del Trabajo

Para el mapeo del trabajo se organizaron visitas a varias empresas correspondientes a los mejores clientes de la empresa, para ver el proceso productivo en el cual son usados las fundas de Fundaplast. A continuación se presentan los resultados de la visitas en mapeos de trabajo individuales por empresa. Se han omitido los nombres de las empresas.

MAPEO DEL TRABAJO: **FÁBRICA DE COCINAS (A2)**

Es uno de los principales clientes de Fundaplast, utiliza fundas de sello lateral de Alta densidad para cubrir las cocinas al final de su proceso productivo.

1. Definir

El proceso de ensamblaje de cocinas se lo realiza sobre una banda transportadora, la cual mueve las cocinas a través de puestos de trabajo. El momento en el que se usa la funda elaborada por Fundaplast es en el empaque de las cocinas. A continuación se ha considerado el trabajo de dos operadores cuando la funda entra en el proceso productivo.

Operador 1

Toma 1 funda

Abre la funda de una sacudida en el aire

Cubre la cocina

Operador 2

Toma cartón

Tapa cocina

Coloca zuncho

Aprieta zuncho

2. **Localizar**

En el proceso productivo de A2, las fundas producidas por Fundaplast son utilizadas para empacar las cocinas, al final de la línea productiva, cuando estás ya han sido ensambladas y han pasado por una revisión de indicadores de calidad.

3. **Preparar**

El operador 1 debe tener una cantidad de fundas listas junto a su puesto de trabajo para no quedar desabastecido.

4. **Confirmar**

Actualmente, A2 no realiza controles de las fundas previo a ser utilizadas. Si existe algún problema con las fundas y las mismas

se encuentran bloqueadas (no se abren) esto causa un problema, debido a que se tiene un estándar de 3 segundos en abrir la funda y cubrir la cocina.

5. **Ejecutar**

A2 debería hacer una revisión aleatoria de las fundas para verificar que la calidad de las mismas sea la idónea y no causar atrasos en la línea de producción. Al encontrar un bulto con más de 1 funda con bloqueo, separar el paquete y hacerle un análisis más detallado a las fundas, con una muestra de mayor tamaño. De encontrar más problemas con las fundas ponerse en contacto con Fundaplast para en conjunto resolver el problema.

6. **Monitorear**

Para ofrecerles a A2 una funda acorde a sus necesidades se debe controlar la calidad y cantidad de la materia prima que produzca una funda que al momento de abrirla no ofrezca ningún problema. El sello no debe ser muy resistente, pues el mismo no va a contener líquidos o peso, lo que más le interesa al cliente es que se pueda abrir con facilidad.

7. Modificar

El cliente no debe modificar su proceso productivo actual, pues es el adecuado y no presenta ningún problema.

8. Concluir

El desempeño del material entregado a A2 con respecto a la calidad es bueno, son muy pocas las ocasiones en que el material ha salido bloqueado, o no ha cumplido con las especificaciones del cliente.

Al ser uno de los principales clientes, la fábrica deberá esforzarse más para ofrecer productos de alta calidad, pues como se ha observado, confían tanto en la calidad de las fundas que no se realizan revisiones de calidad antes de usar los productos.

MAPEO DEL TRABAJO: **FÁBRICA DE CACAO A10**

Es una empresa cliente de Fundaplast que utiliza fundas de alta densidad con sello al fondo

Tipo de Funda: 24” x 42” x 0.002 alta densidad sello al fondo

1. **Definir**

El uso que se les da a las fundas es el de enfundar torta de cacao triturada, llamada por ellos Kibble. La torta de cacao se obtiene al extraerle toda la manteca al licor de cacao usando unas máquinas que comprimen el licor y producto de esto sale una masa seca en forma de torta, la cual posteriormente es triturada. El trabajo de A10 donde interviene la funda de Fundaplast puede establecerse de la siguiente manera:

El Kible llega por medio de una banda transportadora.

Se tienen las fundas listas y abiertas antes de iniciar el trabajo.

Se llena la Funda con el Kibble de cacao usando un recipiente.

Se pesa la funda.

Se cose la funda.

Se coloca en un pallet hasta que haya 1000 Kg. en el pallet.

2. **Localizar**

Dentro del proceso productivo de A10 las fundas ingresan al momento del envase del Kibble de cacao.

3. **Preparar**

   La necesidad de que las fundas sean con sello al fondo surge porque el cliente quiere la mayor resistencia de las fundas.

   Para preparar las fundas para el trabajo, un trabajador toma la funda, la abre, la mete en un saco y dobla el borde de la funda junto con el borde del saco.

4. **Confirmar**

   Actualmente A10 realiza control sobre el producto enfundado, al momento de ser llenado el producto y cuando el mismo es almacenado, revisando principalmente que no haya rotura de las fundas.

5. **Ejecutar**

   Hay que tener cuidado al llenar la funda con el Kibble. La funda puede romperse con el borde del recipiente con el que es llenado.

6. **Monitorear**

   La funda directamente llega a la bodega y de ahí a la línea de producción. No existen controles de calidad de las fundas. Se

les debe explicar a los clientes cual es la codificación que se usa en la empresa, para que si en algún momento exista un problema en una funda se aíslen principalmente los paquetes de fundas realizados en el mismo turno donde se presentó el problema.

7. **Modificar**

   Deberían hacer un control de calidad más estricto en Fundaplast que asegure un sello perfecto en las fundas para otorgar un producto de mayor calidad.

8. **Concluir**

   La empresa elabora un producto acorde a las necesidades del cliente, pues el sello al fondo le da una mayor resistencia a la funda respecto al peso del producto que va a contener.

MAPEO DEL TRABAJO: **B5**

Producto: 27x19x0.0025 baja densidad pigmentada celeste.

1. **Definir**

   El uso que se les da a las fundas es el de enfundar bananos orito, que es una variedad pequeña del banano. El trabajo de

B5 donde interviene la funda de Fundaplast puede establecerse de la siguiente manera:

Un trabajador coloca las cajas en unas repisas con ruedas.

Los guineos orito salen por una banda transportadora.

Trabajadores colocan los oritos congelados en una funda que está en un cartón.

Otro trabajador coge las repisas y al llenarse las lleva a una bodega refrigerada.

2. Localizar

Dentro del proceso productivo de B5, las fundas que son fabricadas por Fundaplast ingresan al momento de enfundar los guineos orito.

3. Preparar

La necesidad de fundas de sello al fondo surge por la exigencia del cliente de B5 de facilitar la extracción de la totalidad del producto una vez que haya llegado al cliente.

4. **Confirmar**

   Actualmente B5 no realiza un control sobre el producto (en cuanto al envase), si encontrara fundas con problemas, que no quieren abrir o que estén con perforaciones, las regresarían al proveedor, pero esto nunca les ha ocurrido.

5. **Ejecutar**

   Las condiciones en las cuales se envasan los guineos oritos son más altas que las temperaturas en las que se mantienen antes y después de esta etapa del proceso, las cuales son temperaturas bajo 0 ºC.

   Los guineos son colocados en las fundas, y las fundas sólo se doblan un poco y se cierra el cartón, no son selladas al vacío.

6. **Monitorear**

   El problema principal que se pudiera dar es que la funda esté bloqueada, lo cual la hará difícil de abrir. Hay que explicarles a los clientes el sistema de codificación que se tiene con las fundas, para que de encontrar algún error puedan separar solo los bultos de la fecha y turno correspondientes al error encontrado.

7. Modificar

La funda ha soportado muy bien las bajas temperaturas por lo cual no necesita ninguna variación respecto a su composición.

Mejorar control de calidad, ser más estrictos con la calidad del producto entregado a los clientes, por parte de Fundaplast.

8. Concluir

La empresa elabora una funda que cumple con todas las características requeridas por el cliente para transportar su producto, hasta ahora no se ha presentado ningún problema mayor con respecto a la calidad de las fundas entregadas.

MAPEO DEL TRABAJO: **FÁBRICA DE CHOCOLATES (A7)**

A7 es una empresa del sector alimenticio cliente de Fundaplast. Las fundas de grado alimenticio son selladas en un área cerrada de la fábrica, sellada por las máquinas más nuevas de la empresa. Posteriormente son almacenadas en una bodega especial solo para almacenar producto de grado alimenticio.

1. **Definir**

   Proceso productivo de la manteca de cacao.

   Operador toma una funda, la coloca en un cartón y coloca bajo el surtidor de manteca de cacao.

   Mueve una palanca y cae la cantidad exacta de cacao por funda.

   Dobla la funda y cierra el cartón.

   Posteriormente pasará los cartones por una máquina que sella ambos lados del cartón.

2. **Localizar**

   Dentro del proceso productivo de A7, las fundas que son fabricadas por Fundaplast ingresan al momento del envase de la manteca de cacao.

3. **Preparar**

   La necesidad de fundas de cuatro sellos surge por la exigencia del cliente de A7 de facilitar la extracción de la totalidad del producto una vez que haya llegado al cliente en estado sólido.

   El trabajador debe usar cofia, guantes y mascarilla previo al llenado de la manteca de cacao. Debe tener una cantidad

suficiente de fundas y cartones junto a la máquina antes de empezar a trabajar.

4. **Confirmar**

   A7 realiza controles de calidad de las fundas, previo a ser utilizadas, lo cual determina si pueden ser usadas. Se desconoce qué pruebas hacen, o que parámetros usan.

5. **Ejecutar**

   Las condiciones en las cuales se envasa manteca de cacao son las siguientes:

   Temperatura del licor (líquido): 32 grados Celsius aprox.

   Temperatura del ambiente: 15 ºC

6. **Monitorear**

   La funda es llenada con material a una alta temperatura, luego el material se solidifica. El producto solicitado por A7 no ha tenido ningún problema, por lo cual se sigue entregando fundas con iguales características.

   Si en algún momento existe algún problema en las fundas, el paquete es separado para revisión más exhaustiva. Al determinar las fundas que no cumplen con sus requerimientos

de calidad, se escribe un reclamo formal pidiendo la restitución de las mismas.

7. **Modificar**

   El cliente tiene un buen proceso productivo, no debe hacer modificaciones en el uso que le da a las fundas.

8. **Concluir**

   A7 es una compañía que trabaja con estándares suizos de calidad, por lo cual al mantener a Fundaplast como proveedor está aprobando la calidad del producto que recibe.

Toda esta información recolectada fue presentada a los operadores de extrusión y conversión en las reuniones semanales. En las reuniones la jefe de planta que realizó las visitas expuso el mapeo de trabajo de una empresa por día en conjunto con un empleado, en este caso el ajustador de las selladoras, que también estuvo presente en las visitas.

Se espera que al conocer el uso que se da al producto que los operadores elaboran, estén consientes de la calidad que deben tener los mismos, y que se den cuenta la razón por la cual los controles de calidad deben ser tan estrictos.

4.6. Integración entre Producción y Ventas

4.6.1. Definir Políticas Claves

Considerando que no había políticas definidas para el área de ventas y producción se procedió a realizar un listado de políticas, el cual tras ser analizado por personal de la empresa quedó como se detalla a continuación.

Políticas Claves de Fundaplast

- Los pedidos receptados por ventas pasadas las 16:30 del día en curso serán considerados como realizados el día siguiente.
- Sólo se receptarán pedidos pequeños, menores a 100 Kg cuando los mismos sean pedidos de prueba y al estén ligados a pedidos grandes.
- La posibilidad de realizar pedidos pequeños serán tratados en reuniones entre producción y ventas.
- No se aceptarán pedidos pequeños (inferiores a 100 Kg.) en material pigmentado, pues el desperdicio que genera es mayor al del pedido.
- Definir el correo electrónico como medio de comunicación interno de la fábrica.

- Cada semana habrá una reunión entre producción y ventas para programar la producción semanal.
- El personal de ventas incluirá una descripción del uso que se dará a las fundas cuando realicen pedidos de producción de clientes nuevos
- Cuando se le incumpla a un cliente con la calidad acordada de los productos entregados, es obligación de la empresa reponer los productos de calidad inconforme de los clientes.

Excepciones de las políticas

Los casos en los que se harán excepciones a las políticas de la empresa son:

No hay ventas suficientes para tener la maquinaria operando ambos turnos.

Maquinaria clave de la empresa se ha averiado y no se ha cumplido con las entregas a tiempo.

La producción de la fábrica está por debajo de la mitad de la capacidad productiva total.

Las excepciones que se harán son:

- Los pedidos serán aceptados a toda hora, para aumentar el volumen ventas.

4.6.2. Mapear las Áreas donde la Integración es Necesaria

Para determinar las áreas donde es necesario realizar cambios, se le realizaron ciertas preguntas al personal de producción y ventas, los cuales intervienen en el proceso de ventas de la empresa.

En el diagrama de Flujo Funcional del proceso de ventas se identificaron puntos en los que existen inconvenientes, pues los mismos ocasionan problemas ya sea al momento de tomar el pedido, elaborar el pedido o de entregar el pedido. El diagrama de Flujo con las acotaciones se las puede observar en el APÉNDICE 9.

4.6.3. Mejorar Comunicación

Para mejorar la comunicación entre producción y ventas se han desarrollado varios puntos:

- Se definió como sistema de comunicación interna los correos electrónicos, que ya existen, pero que no se les da el uso adecuado.
- Reuniones semanales entre Jefe de planta con Gerente de Ventas para analizar la producción programada de la semana siguiente y para analizar la producción y entrega a tiempo de la semana previa.
- Instalación de una pizarra acrílica informativa en la oficina del jefe de planta, en la que se escribirá las órdenes de producción que se planean realizar con la finalidad que el personal de ventas pueda acercarse a ver la producción en proceso, o en cola de proceso.
- Colocación de una pizarra acrílica junto a la asistente de ventas en la que se escribirán los pedidos pendientes por elaborar con la finalidad que producción pueda observar a simple vista cuales son las órdenes que esperan producirse, aún antes que se le entregue las respectivas órdenes de producción.

4.7. Mejorar Calidad

En este aspecto se consideraron los procedimientos, actividades y registros necesarios para mejorar el control de calidad del proceso y de productos críticos para la empresa.

4.7.1. Aplicación de 7 Herramientas Básicas de Calidad

Además de capacitar a los operadores en los conceptos y usos de las herramientas de calidad en las reuniones semanales, se analizaron eventos Kaizen. Como eventos Kaizen o de mejora se consideraron los reclamos y devoluciones formales que se presentaron en el desarrollo del proyecto.

Por ejemplo, uno de los reclamos vino de un cliente que usa las fundas para almacenar productos al vacío. Muchas fundas presentaron orificios lo cual hacía imposible cumplir con el proceso. Esto resultó en la devolución del 91.68% del pedido para revisión y reposición. Previo al taller en grupo se entrevistó al ajustador para elaborar un diagrama Causa-Efecto previo de referencia. El desarrollo se realizó mediante lluvia de ideas y comentarios en la reunión semanal, con esta información se elaboraron el diagrama Causa-Efecto y un plan de acción/prevención. En el APÉNDICE 10 se aprecia el diagrama

Causa-Efecto y en el Apéndice 11 el plan de acción y prevención.

Procedimiento para análisis, corrección y prevención de reclamos

Debido a que no existe un registro permanente de reclamos se desarrolla un procedimiento que facilita el control de los datos cuando esto ocurre. Así, en los talleres semanales se llega a las causas raíces del problema y se elabora el plan para acciones preventivas. En el Apéndice 12 se encuentra el formato de registro de reclamos/devoluciones propuesto para Fundaplast. El mismo que debe llenarse cada vez que ocurra un incidente y culmina con el informe que se envía al cliente para mostrarle el interés en solucionar y prevenir no conformidades.

Detalles de reclamos

En el Apéndice 13 se detallan los reclamos ocurridos durante la implementación del proyecto.

4.7.2. Control Estadístico de Calidad

Identificación del problema

Para este punto se ha tratado en las capacitaciones semanales tanto 7 herramientas de calidad como las 7 grandes pérdidas. En extrusión de acuerdo a la situación de la empresa, a las actividades de control de especificaciones de las fundas, y a los datos obtenidos la herramienta que mejor se adapta son las gráficas de pre-control, ya que se manejan tan solo con especificaciones.

Sistema de control de calidad

En el área de extrusión de película generalmente se controlan variables como el ancho y espesor de la película, y en conversión el largo de las fundas dependiendo del tipo de medidas especificadas. Estos datos se registran actualmente en el reporte de producción, y se toman muestras cada media hora aproximadamente. En ambas áreas se admiten valores ligeramente superiores a la especificación pero nunca menores, porque representa una inconformidad del cliente.

En la implementación se siguen los siguientes pasos:

- Análisis del sistema de medición.

- Capacitación de las herramientas.
- Identificar los CTQs (Critical to Quality) y Especificaciones.
- Toma y análisis de datos.
- Desarrollo de herramienta adecuada.

Análisis del sistema de medición

Para esta etapa se utilizó la herramienta estadística de Reproducibilidad y Repetitividad (R&R). Se usó el calibrador digital de la planta, y con tres operadores se procedió a medir el espesor de 10 muestras de un mismo producto.

La técnica especifica que los operadores deben medir las 10 muestras 3 veces cada uno dando un total de 90 mediciones. Para identificar las muestras se colocaron códigos de barra generados aleatoriamente en los que el cuarto número indicaba la parte que se medía.

Para Identificar las Muestras

En la Figura 4.14 se puede ver un ejemplo del código que se colocó en cada muestra. En este caso es la muestra número 4.

FIGURA 4.14. EJEMPLO DE CÓDIGO DE BARRAS

Se ingresaron los datos obtenidos en el software Minitab para tabularlos y analizar los resultados. Se obtuvo la gráfica que consta en el Apéndice 14. En las Figuras 4.15 y 4.16 se muestran las gráficas parte por parte para su análisis.

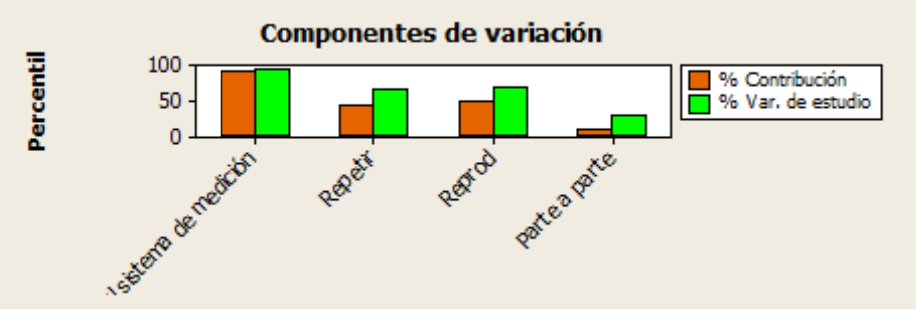


FIGURA 4.15. COMPONENTES DE VARIACIÓN DEL ESTUDIO R&R

Se puede apreciar en la Figura 4.15 que tanto en repetitividad y reproducibilidad hay una variación considerable. La contribución a la variación total es: de la repetitividad o variación del instrumento alrededor del 43%, mientras que el de reproducibilidad o variación del operador es de 47%. Indicando una incidencia mayor por parte de las personas que miden. Esto se corrobora con los resultados del Análisis de varianza de la tabla ANOVA en la Tabla 5. Los valores de P para los operadores es mucho menor a 0.05 lo que representa que su incidencia en la variación es muy significativa.

TABLA 5

TABLA ANOVA DOS FACTORES SIN INTERACCIÓN

Fuente	GL	SC	MC	F	P
PARTE	9	0.068361	0.007596	2.6482	**0.010**
OPERADOR	2	0.202389	0.101194	35.2811	**0.000**
Repetibilidad	78	0.223722	0.002868		
Total	89	0.494472			

En la Figura 4.16. se muestra que no hay muchas coincidencias entre las mediciones de las mismas muestras por las diferentes personas. Entre el operador M y el operador O hay valores cercanos o iguales pero son pocos, mientras que con el operador J casi no hay coincidencias.

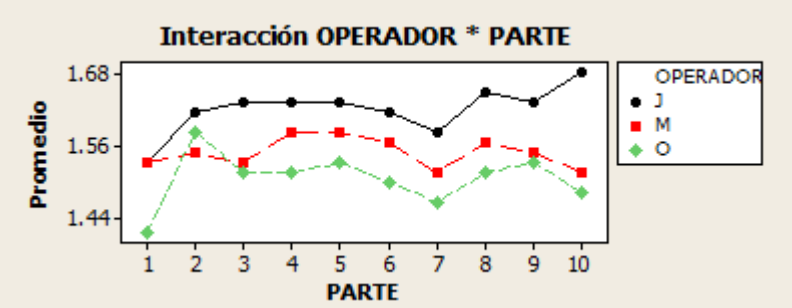


FIGURA 4.16. INTERACCIÓN OPERADOR-PARTE

Mediante este análisis se puede concluir que el sistema de medición actual de la empresa es débil y que varias medidas deben tomarse antes de implementar un sistema de control de calidad fuerte y constante. En primer lugar, se debe asegurar que los instrumentos se encuentren debidamente calibrados y en buen estado, así como determinar revisiones periódicas de los mismos.

Simultáneamente se pueden hacer pruebas de aptitud cortas y sencillas para determinar cómo los operadores perciben las mediciones, y el estado de su visión. Luego, se deben realizar adiestramientos con los operadores que van a hacer las mediciones, de manera que adquieran experiencia técnica y práctica.

Identificar los CTQs (Critical to Quality) y Especificaciones

Debido a la gran variedad de productos y especificaciones aún dentro de la misma familia se ha identificado un ítem que cumpla con las siguientes características: producción habitual mensual, cliente periódico, producto dentro del tipo A.

Los CTQs incluyen las variables que se miden en producción y son la traducción de los requerimientos del cliente. En este caso se eligió una funda de la familia de láminas de baja densidad, producto que se vende a un cliente tipo A: Láminas color natural con perforado tipo zamorano. Las dimensiones especificadas por el cliente son: 6.25'' de Ancho, 18.5'' de Largo, y 2.5 micro pulgadas de espesor como se muestra en la Figura 4.17.

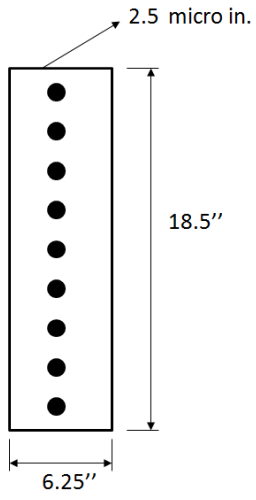


FIGURA 4.17. ESQUEMA DE LA FUNDA Y SUS ESPECIFICACIONES

Para este tipo de fundas se controlan las siguientes variables en producción:

Extrusión: Largo de la funda (rollo), espesor del rollo, peso de la muestra, peso de rollos producidos, peso de scrap o desperdicio.

Conversión: Ancho de la funda, peso de bultos producidos, peso de scrap o desperdicio, peso de rollos utilizados.

Para este estudio se determinó que las variables a controlar serían espesor del rollo en extrusión, y ancho de la funda en conversión. Se eligió espesor debido a que esta variable resulta crítica para el siguiente proceso que da el producto final, además su tolerancia es mayor.

Un rollo mal calibrado puede resultar en muchas paras de máquina y ajustes continuos al momento de sellar la funda, además debido al fuelle el ancho de la funda no tendrá influencia tan crítica como el espesor. El ancho de la funda en conversión es la variable de mayor influencia en las especificaciones del producto final.

Toma y análisis de datos

Para analizar el proceso se hizo la toma de datos como corridas cortas debido a que cada producto con sus especificaciones se producen en uno o dos turnos en promedio. Entonces los datos se obtuvieron en conversión, cuando las láminas ya estaban listas para empacarse.

A continuación se analiza el tamaño del subgrupo racional con la ayuda de la curva característica de operación (CO). El número de subgrupos está dado por:

$$\sum_{k=1}^{\infty} k\beta^{k-1}(1-\beta) = \frac{1}{1-\beta}$$

Donde k es el número de desviaciones estándar que pueden pasar para poder detectar un cambio de la media del proceso, y β es la probabilidad de no detectar dicho cambio.

$$k = \frac{Desv.Estándar}{LSE - LIE}$$

Se toman los siguientes datos para el espesor:

Desviación estándar de la variable con datos históricos=0.06

Límite Inferior de Especificación=2.375

Límite Superior de Especificación=2.625

$$k = \frac{0.06}{2.625 - 2.375} = 0.24$$

Se toman los siguientes datos para el ancho:

Desviación estándar de la variable con datos históricos=0.04

Límite Inferior de Especificación=6.25

Límite Superior de Especificación=6.75

$$k = \frac{0.04}{6.75 - 6.25} = 0.08$$

De acuerdo a la curva CO con un β de 0.1 el tamaño muestral sería al menos 20. Resulta poco funcional tomar tantas observaciones de un mismo producto, y se perdería algo de tiempo de producción.

Por practicidad y viabilidad el tamaño del subgrupo racional en este caso sería 4 mediciones (fundas) en cada muestra. La frecuencia es cada 3 minutos que se forma un paquete de láminas de 100.

Los datos se registraron en los reportes de producción existentes.

Los datos obtenidos de extrusión se analizaron en Minitab obteniendo: la prueba de normalidad (Figuras 4.18 y 4.19), Análisis de Capacidad (Figuras 4.20 y 4.21) y gráficas de control XR (Figuras 4.22 y 4.23).

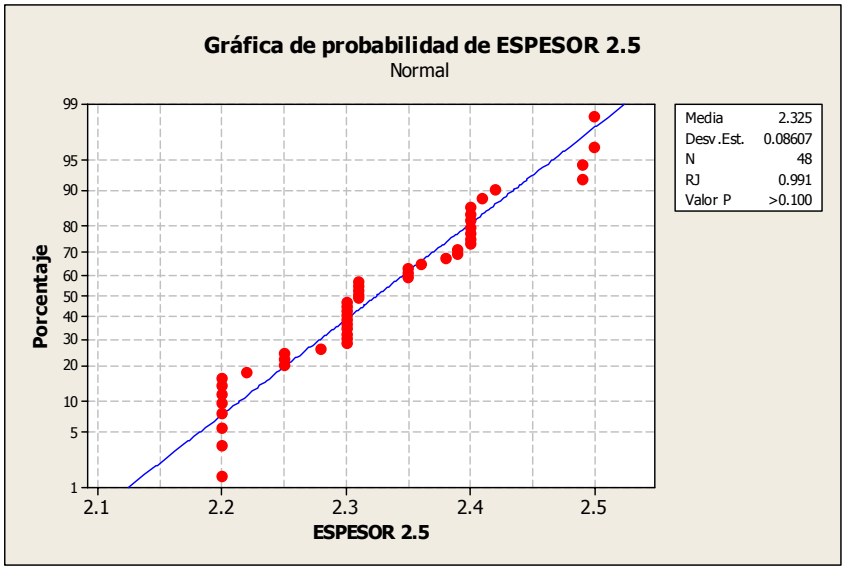


FIGURA 4.18. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA VARIABLE ESPESOR

El valor P es mayor a 0.05 (>0.1) por lo que se acepta estadísticamente que los datos son normales. Mediante la verificación de la normalidad de los datos se pueden aplicar los cálculos para el análisis de capacidad. Se puede apreciar que la desviación estándar es reducida (0.086). Algo similar se obtuvo con la variable ancho en la Figura 4.19:

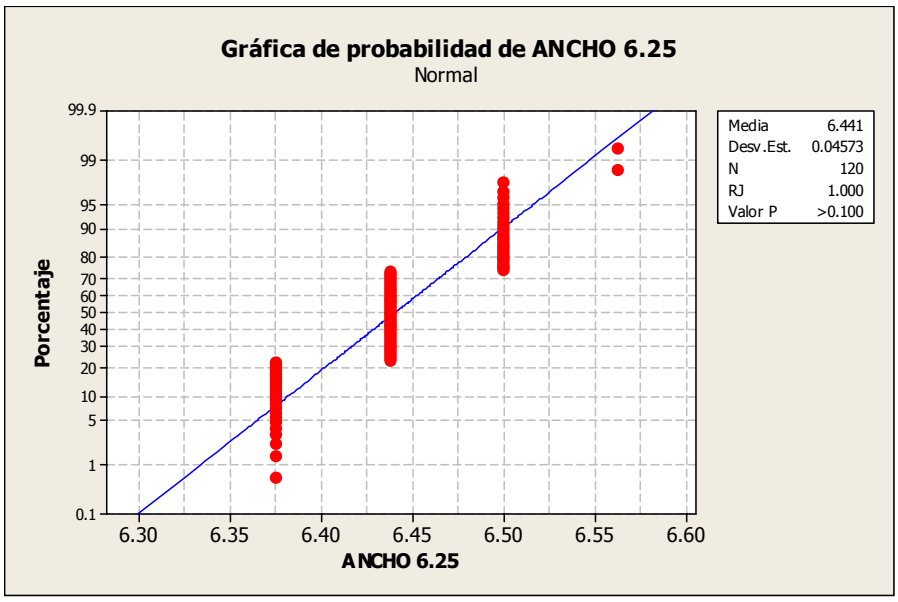


FIGURA 4.19. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA VARIABLE ANCHO

Se acepta estadísticamente que los datos del Ancho son normales debido a que el valor P es mayor a 0.1. Se puede apreciar que la desviación estándar es reducida (0.046), lo cual es beneficioso.

Análisis de Capacidad

Espesor: Las especificaciones de interés tanto para el cliente como para el proceso de producción son ±5%.

LSE=2.625

LIE=2.375

Ancho: En este caso el límite superior es +0.5 pulgadas y el límite inferior es la misma especificación.

LSE=6.75

LIE=6.25

Se obtuvieron los siguientes resultados (Figuras 4.20 y 4.21).

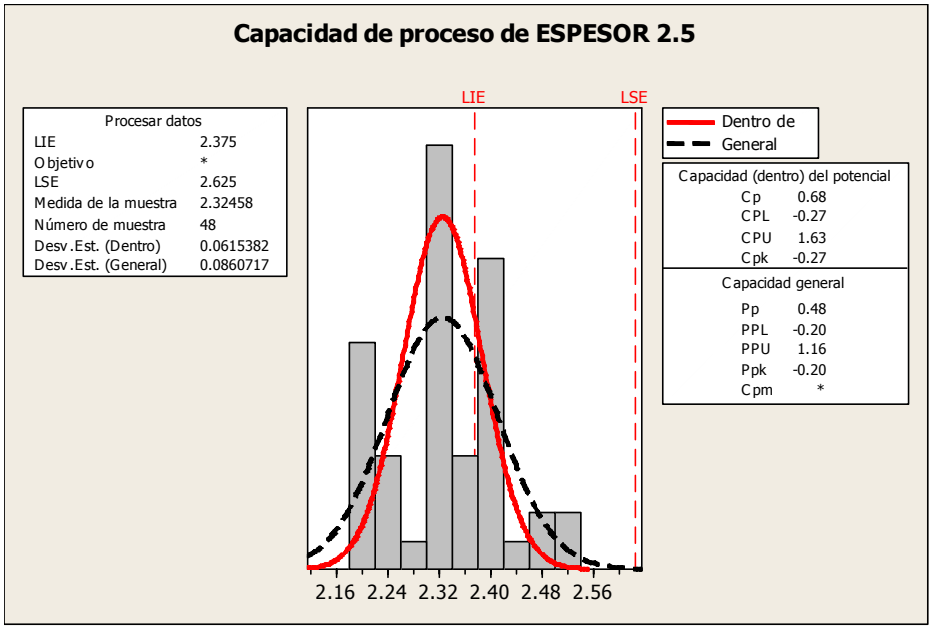


FIGURA 4.20. GRÁFICA DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE LA VARIABLE ESPESOR

De acuerdo a los resultados obtenidos, el valor de Cp menor a 1 indica que el proceso no es capaz. Las medidas de espesor se mantienen debajo de lo que se espera del proceso. Sin

embargo esto no significa que dichos rollos se retiran o no se procesan en el área de sellado, en este caso por lo menos se debería identificar mejor los rollos para no tener problemas de calibración en las selladoras.

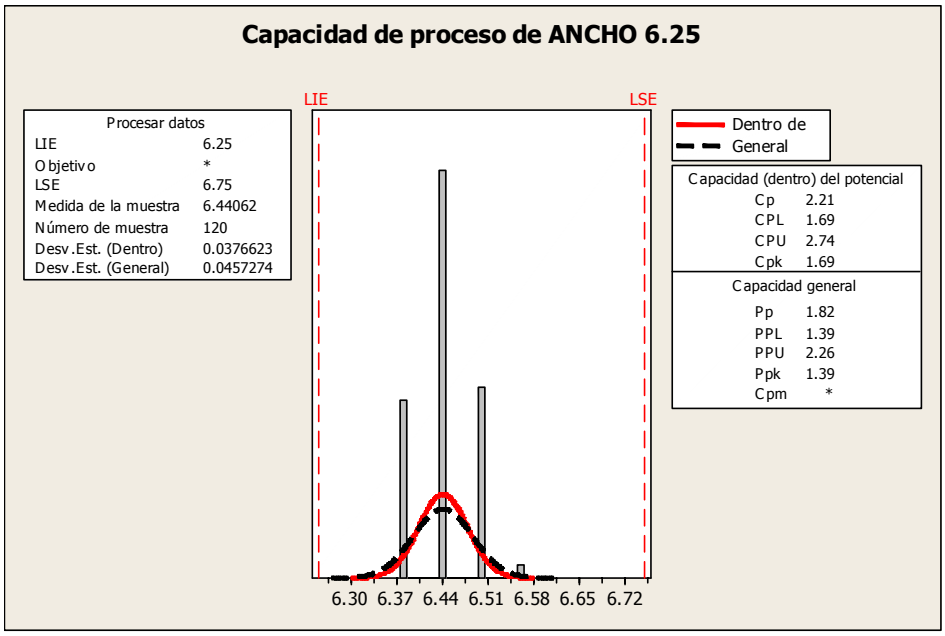


FIGURA 4.21. GRÁFICA DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE LA VARIABLE ANCHO

En la variable Ancho se puede observar que el proceso es capaz y alcanza un Cp de 2.21. Sin embargo al analizar la especificación, los límites están separados por una pulgada en total y los valores obviamente no oscilan en un rango tan amplio.

En ambos casos las tolerancias y límites de especificación deben ser verificados en acuerdo y aceptación del cliente y el área de producción.

Como se observa en las Figuras 4.20 y 4.21 para la variable Espesor se tiene un proceso no capaz, es decir, se producen más rollos defectuosos o no calibrados. En cambio, para la variable ancho se obtuvo que el proceso es capaz, sin embargo se debe al rango amplio de los límites.

Para ambas variables verificar los límites de especificación. Estos límites deben tener concordancia con los requerimientos del cliente y las tolerancias que la empresa desea en sus procesos productivos.

Gráficas de Control

Con los mismos datos utilizados en el análisis de capacidad del proceso se realizaron las gráficas de control para ver el estado del proceso en un día cotidiano. Con esto se pudo corroborar que los datos anotados en los reportes de producción no corresponden a los reales del proceso. A pesar que el cliente acepta estos productos, no se considera un proceso estable

estadísticamente como se puede verificar con los puntos fuera de control en las Figuras 4.22 y 4.23.

Para la variable Espesor (Figura 4.22) se encontraron 2 puntos fuera de control. Esto corrobora que la capacidad del proceso es pobre y los datos muy variables.

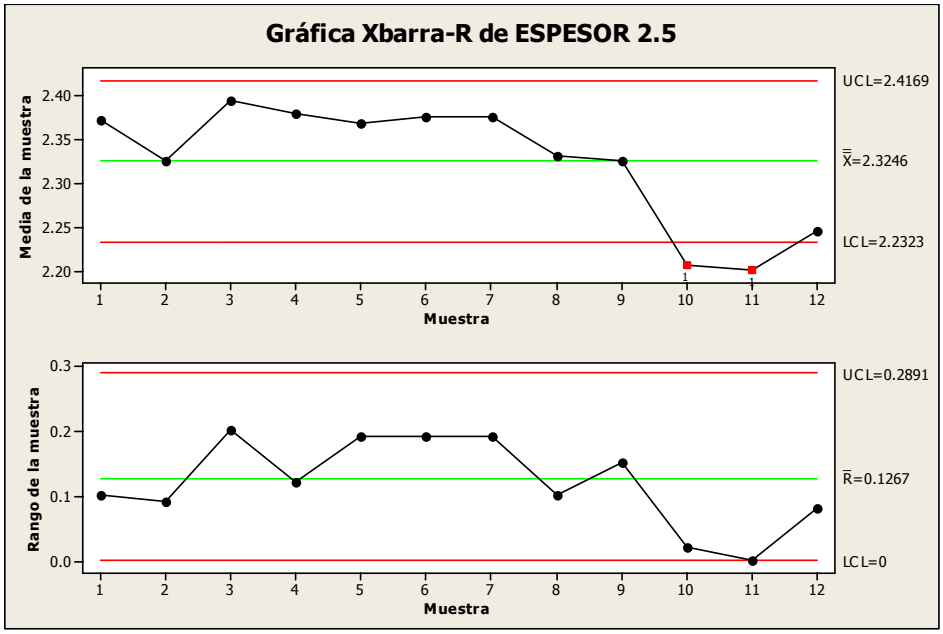


FIGURA 4.22. GRÁFICA DE CONTROL DE LA VARIABLE ESPESOR

En la Figura 4.23 para la variable Ancho, también se encuentran puntos consecutivos fuera del límite superior de control, y uno bajo el límite inferior.

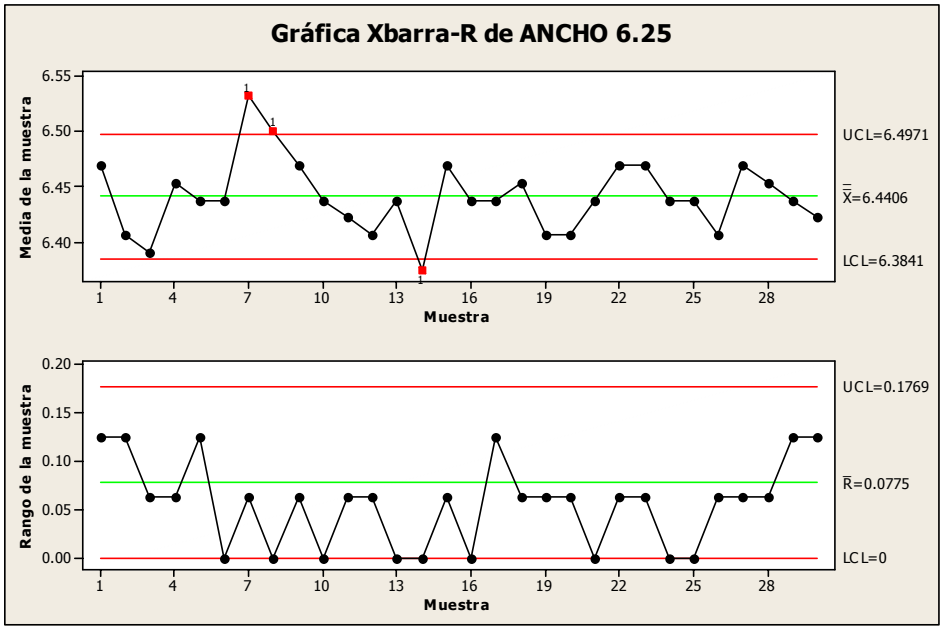


FIGURA 4.23. GRÁFICA DE CONTROL DE LA VARIABLE ANCHO

La variación del espesor del rollo en el proceso anterior afecta y aumenta la probabilidad de que las muestras salgan de control estadístico. En la Gráfica Xbarra-R (Figura 4.23) de la variable ancho la tercera parte de los puntos cae sobre el límite inferior. Por esto es importante eliminar las causas atribuibles de esta gráfica antes de interpretar la gráfica Xbarra. Esto se podría lograr realizando un análisis estadístico de diseño de experimentos en donde se estudie la influencia de otras

variables como operador, turno, hora, máquina, materia prima, insumos, temperatura, presión, entre otros. De esta manera se podrá encontrar la incidencia de causas de variación.

Luego del análisis de capacidad y gráficas de control, se propuso desarrollar un control a partir de las especificaciones y no de límites de control estadístico que se muestra a continuación. Las razones radican en que actualmente los operadores no tienen el tiempo ni la capacidad para realizar los cálculos que son necesarios para las gráficas de control. Además la gran cantidad de especificaciones de productos harían necesario generar cartas de control para cada producto.

En las capacitaciones de las reuniones semanales se constató que los operadores confunden mucho lo que es límites de especificación con límites de control. El control por especificaciones o precontrol es fácil de explicar y está de la mano con los valores de referencia que los operadores manejan actualmente.

Gráficas de Precontrol

Debido a que se manejan varias especificaciones para mantener un monitoreo continuo del proceso se puede aplicar gráficas de pre-control. Gráficamente se establecen los pasos para control de calidad de manera que los operadores los identifiquen fácilmente, como se muestra en la Figura 4.24:

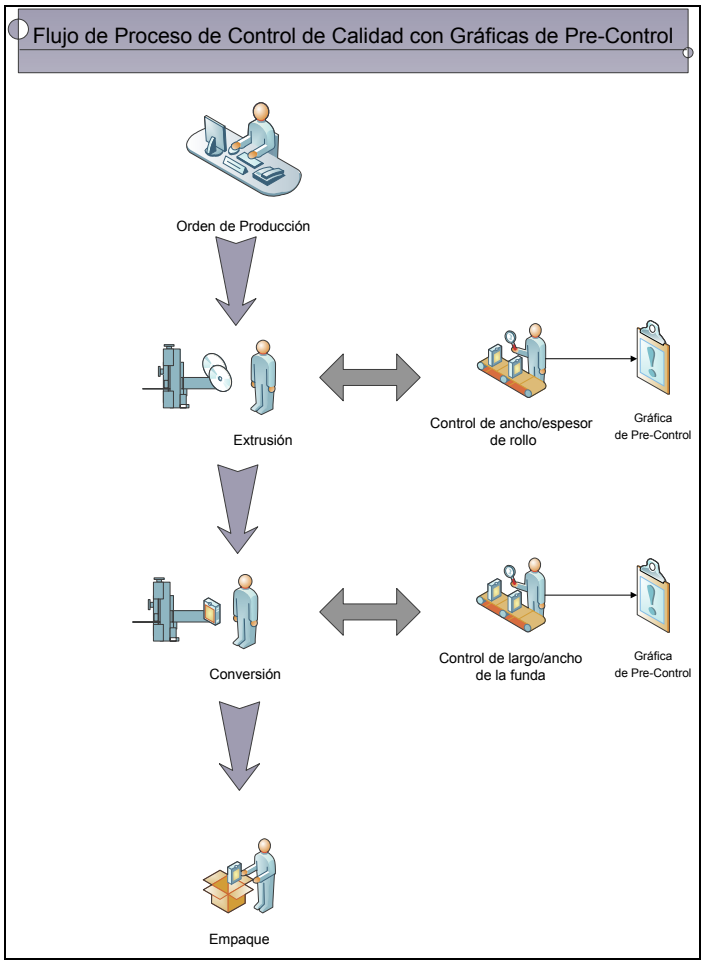


FIGURA 4.24. FLUJO DE PROCESO CON PUNTOS DE PRECONTROL

Los pasos del pre-control comprenden arranque y operación.

Para el arranque:

Se inspecciona una muestra y si cae en región:

- ROJA: se para el proceso y se reestablece.
- AMARILLA: se inspecciona otra parte y si cae en la región amarilla de nuevo se para y se reestablece el proceso.
- VERDE: tomar más muestras hasta que 5 caigan consecutivamente en la región verde.

Para la operación:

- Tomar muestras con la frecuencia establecida en cada proceso.
- Cada vez se toman solo 2 muestras de productos y de acuerdo a su ubicación en la región de colores, se toma la decisión conforme al procedimiento de la Figura 4.25.

En la Figura 4.25 se muestra el resumen del procedimiento para tomar decisiones y mantener un control del proceso con las especificaciones del producto. Por ejemplo, si una muestra (esfera azul) cae en la región amarilla y la siguiente muestra

cae en la región roja la decisión será “Parar, pedir ayuda a supervisor o ajustador” y así en los demás casos. Esto se dejó en constancia en el “Instructivo de Control de Procesos por Especificaciones para el Proceso de Extrusión y Sellado para el Área de Película” (Apéndice 16).

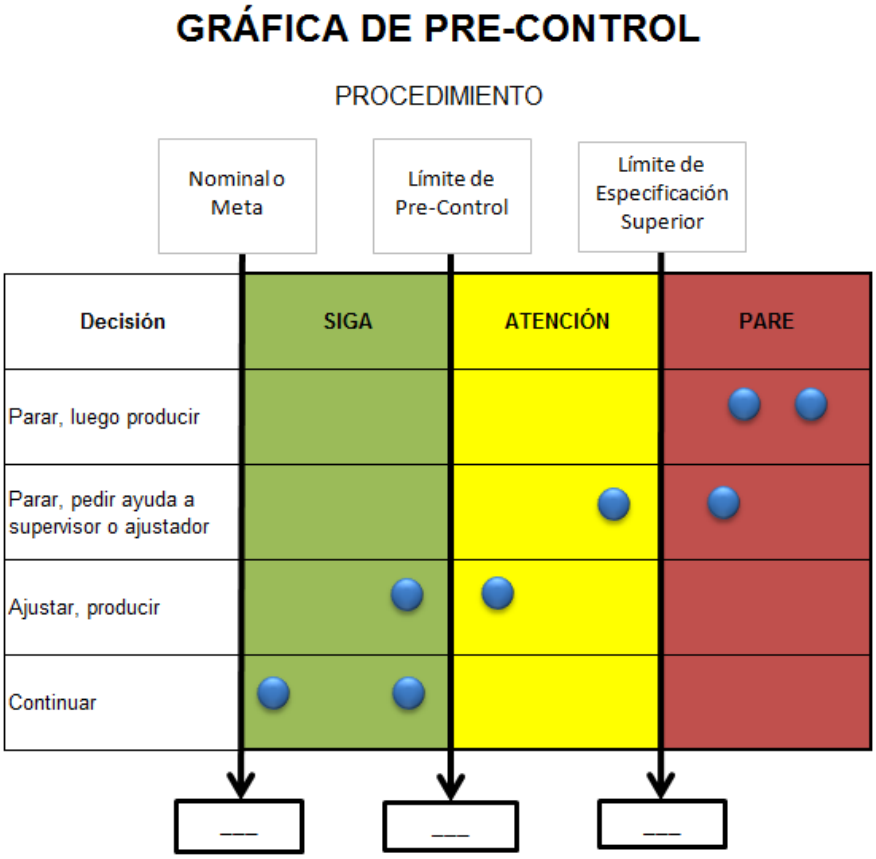


FIGURA 4.25. PROCEDIMIENTO GRÁFICO PARA LA TOMA DE DECISIONES

4.8. Resultados

4.8.1. Cálculo de Indicadores Mensuales

Los indicadores que se registran semanalmente son eficiencia y generación de desperdicio o Scrap. Esto se mide con los datos del Reporte de Producción, comparando con los estándares de producción de la planta.

Los indicadores son publicados en una cartelera exclusiva, diseñada para registrar ambos indicadores por persona como un punto en el plano cartesiano. De manera que todos pueden apreciar quien se encuentra en la región muy buena, buena o mala de desempeño.

A continuación el ejemplo de una semana de registro y publicación de indicadores de desempeño (Figuras 4.26 y 4.27).

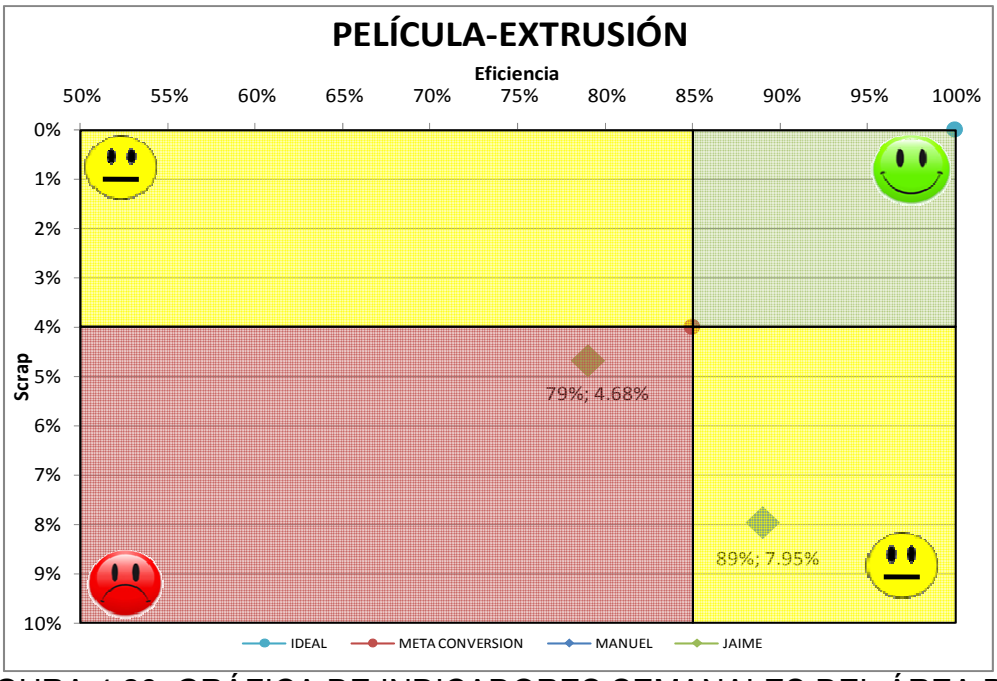


FIGURA 4.26. GRÁFICA DE INDICADORES SEMANALES DEL ÁREA DE EXTRUSIÓN

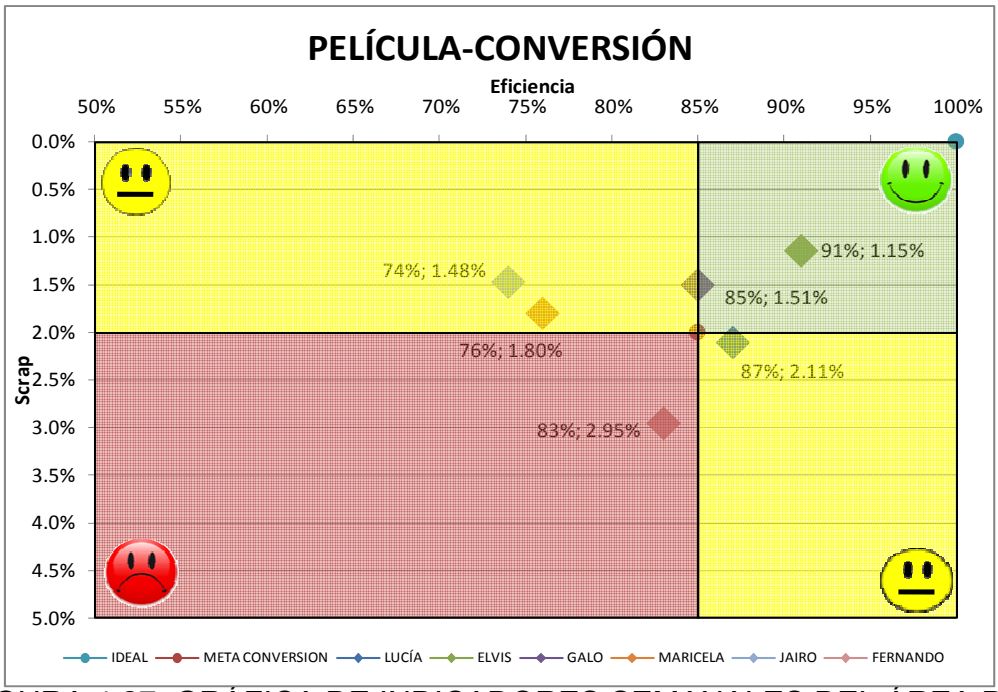


FIGURA 4.27. GRÁFICA DE INDICADORES SEMANALES DEL ÁREA DE CONVERSIÓN

Resumen de Indicadores

Los indicadores de reclamos y devoluciones no son representativos al tomarlos mensualmente, por lo que no representan una tendencia negativa. Sin embargo, cada reclamo o devolución será atendida de acuerdo a las herramientas aplicables como el diagrama Causa-Efecto con el respectivo procedimiento mencionado en el punto 4.7.1.

TABLA 6

RESUMEN DE INDICADORES MENSUAL

A continuación se muestra el desarrollo de los indicadores individuales de los operadores de la planta de película como promedios mensuales (TABLA 7).

TABLA 7

RESUMEN DE INDICADORES INDIVIDUALES MENSUAL

MES	Promedio Eficiencia	Promedio Scrap
Julio	84.86%	3.82%
Agosto	87.14%	2.95%
Septiembre	76.29%	2.97%
Octubre	84.29%	2.95%
Noviembre	89.86%	2.80%

Se puede observar en la Figura 4.28. que la tendencia del indicador es a aumentar el valor de la eficiencia con el paso del tiempo. Esto demuestra que al controlar y mostrar los resultados individuales de cada indicador se incentiva a los operarios a mejorar en su desempeño. Incluso para el indicador de eficiencia se ha superado la meta de 85%.

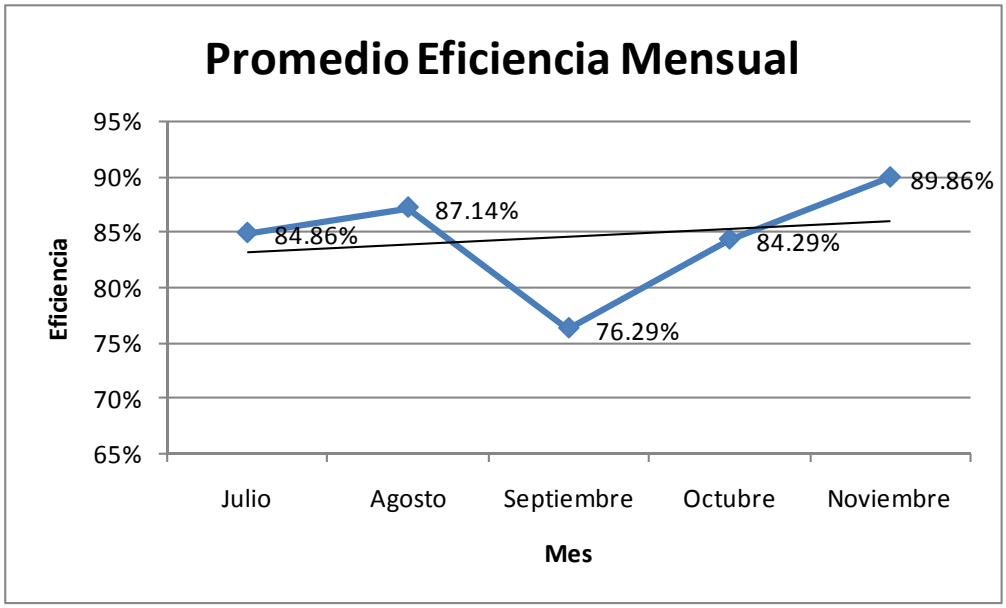


FIGURA 4.28. GRÁFICA DE PROMEDIO MENSUAL DE EFICIENCIA DE OPERADORES

En la Figura 4.29 se observa una tendencia del indicador Scrap (desperdicio) a disminuir su valor con el paso de los meses, manteniéndose por debajo de la meta máxima de 4%.

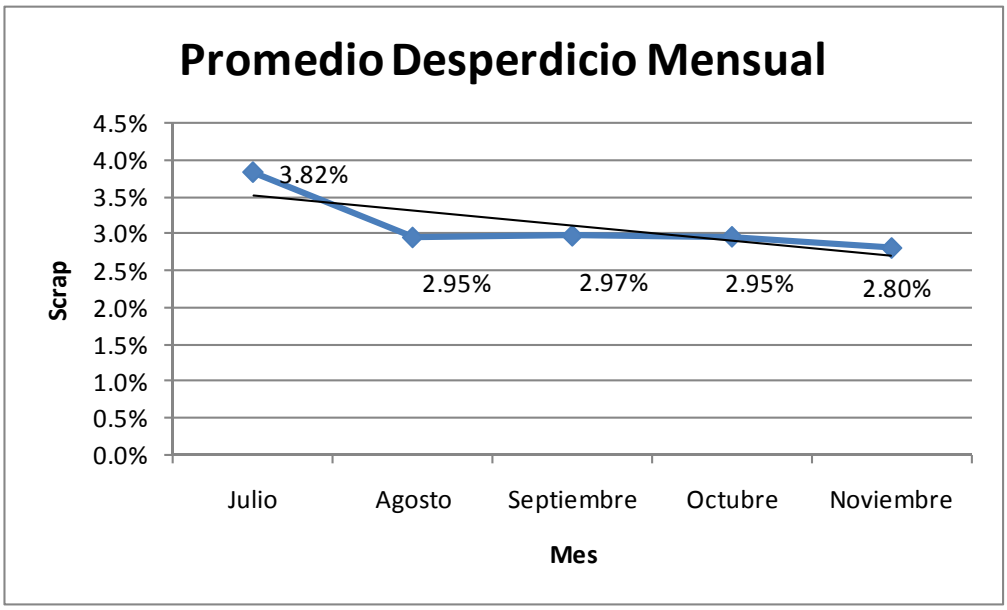


FIGURA 4.29. GRÁFICA DE PROMEDIO MENSUAL DE DESPERDICIO DE OPERADORES

4.8.2. Implementación de Ideas de Mejora

Durante las reuniones de grupos de mejora se trataron diferentes temas entre ellos sugerencias de los empleados para mejoras en la planta. De estas ideas se pudieron implementar las siguientes:

1. Pintar maquinaria.
2. Identificación de áreas, para control visual de materia prima, producto en proceso, rollos de empaque, implementos de limpieza y basureros.

3. Instalación de tomacorrientes para cada máquina.
4. Reacomodamiento de las máquinas extrusoras que no se usan para aprovechar el espacio.
5. Reparación de pared de la puerta del baño en área de Extrusión.
6. Establecimiento de área de almacenaje de sacos cosidos.
7. Establecimiento de formato de registro de ideas de mejora.
8. Pintar escobas por área y colocar gancho en la pared para colgarlas.
9. Pintar pisos y paredes reparadas.
10. Colocar pizarra en área de PARKINS.
11. Colocar cartelera magnética para indicadores semanales.
12. Identificar las máquinas que tienen fuga de aceite y colocar bandejas que impidan que el piso se ensucie.
13. Colocar bandejas o láminas plásticas para evitar que el piso se ensucie de pintura bajo las extrusoras.

4.8.3. Análisis Costo-Beneficio

Resultados Cualitativos

Actitud y capacitación de las personas

Los trabajadores han demostrado interés y entusiasmo respecto a la implementación del Proyecto en la empresa. Se han mostrado activos y dispuestos a colaborar. También han participado en las reuniones semanales. Se ha logrado dar más apertura a los colaboradores para escuchar sus problemas y opiniones mediante las reuniones de grupos de mejora.

El personal se siente motivado a sugerir ideas de mejora. Algunas personas del área administrativa y operativa ya han puesto en marcha algunas sugerencias de 5S y Gung Ho.
Los conceptos para identificar las oportunidades de mejora han sido entendidos, y se aplican en cada taller de capacitación.

Aspecto y estética

Las personas externas que visiten la planta como auditores o clientes actuales y potenciales se llevan una buena impresión de la empresa en su visita a la planta. Como se ve la planta

puede constituirse en uno de los factores decisivos para que un cliente desee comprar o continuar comprando a la empresa.

Control Visual

Se han colocado letreros e indicadores visuales de control dentro de la planta. Esto incluye las carteleras de anuncios que son actualizadas periódicamente, nombres de las máquinas, identificación de las áreas de materia prima, producto en proceso, y materiales.

Se establecieron mínimos y máximos para los sacos de materia prima y los rollos que se utilizan para empaque. Se imprimió un plano de la provincia de Los Ríos tamaño A0 para indicarle la ruta de las entregas a los Choferes, lo que va a ayudar a que los pedidos lleguen a tiempo y al lugar correcto de entrega.

Se colocaron Pizarras acrílicas en los departamentos de Ventas, Producción y el área de sellado para sector alimenticio, en las que se deberá escribir lo que se está haciendo en cada área para que las personas de otras áreas de la empresa puedan ver claramente el planeamiento de la producción.

Resultados Cuantitativos

Ahorro de tiempo

Al mantener el área de trabajo en orden y limpia no se perderá el tiempo buscando materiales o herramientas. En el taller, el personal asegura que se les facilita en un 70% el trabajo en relación a la disposición que anteriormente se manejaba.

Recursos financieros

Se incluyen los costos incurridos para compra de carteleras, letreros, impresiones y materiales para facilitar el control visual dentro de la planta y el desarrollo de las reuniones de grupos de mejora. Además, en el mes de Julio se incluye los gastos del Lanzamiento Oficial del proyecto.

De acuerdo al reporte de la cuenta de contabilidad, para el Proyecto se han invertido los siguientes valores mensuales (Tabla 8).

TABLA 8

INVERSIONES MENSUALES EN EL

TRANSCURSO DEL PROYECTO

MES	USD
Julio	1,378.77
Agosto	207.62
Septiembre	679.33
Octubre	1,321.74
Noviembre	49.05
TOTAL	3,636.50

Las inversiones más altas se dieron en Julio, Septiembre y Octubre. En el mes de Julio se realizó el lanzamiento del proyecto. Los letreros para control visual se confeccionaron en septiembre y en octubre se realizó un contrato de pintura tanto de máquinas como de pisos y señalización de áreas.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se logró implementar una metodología de mejoras en productividad y calidad mediante el uso de las técnicas y herramientas descritas a continuación:

Las herramientas que se utilizaron para organizar el puesto de trabajo incluyeron: 5S, control visual, y Gung-Ho. Para conocer al cliente las técnicas de apoyo fueron: clasificación ABC de los clientes (Pareto), entrevistas a los clientes, visitas de los clientes, mapeo de expectativas, mapeo del trabajo. En cuanto a fomentar la integración entre producción y ventas se siguieron estos pasos: definición de políticas con apoyo de la alta gerencia, mapeo de áreas de trabajo, mejoramiento en la comunicación y definición de medidas de desempeño.

Finalmente, en el punto de mejorar la calidad se tomaron conceptos de las siete grandes pérdidas, las siete herramientas básicas de calidad, eventos Kaizen, estudio de Repetitividad y Reproductividad (R&R) y definición de un proceso de control estadístico de calidad.

Al obtener los valores de los indicadores de eficiencia y scrap por persona se obtuvo una mejora en los meses de julio hasta octubre. Los valores en Julio de Eficiencia y Scrap eran de 84.86% y 3.82% respectivamente y para el mes de Noviembre terminaron en 89.86 y 2.80, logrando un aumento en eficiencia y disminuyendo el Scrap (desperdicio). Cabe recalcar que gradualmente con el transcurso de los meses los operadores entendían mejor la manera de llenar los reportes, lo cual favoreció a que los datos de eficiencia y Scrap fueran más acordes a la realidad.

Se siguieron usando los indicadores de eficiencia y Scrap. Ahora se monitorean semanalmente y son conocidos por todos los empleados, los que al conocer su desempeño de la semana previa son estimulados a tratar de mejorar su desempeño.

Se definieron nuevos indicadores los cuales se analizan mensualmente y evalúan criterios que no eran considerados previamente los cuales son: Porcentaje de Scrap Extrusión, Porcentaje de Scrap Conversión, Costo de Scrap Extrusión, Costo de Scrap Conversión, Ventas por empleado en dólares, Ventas por empleado en Kg, Porcentaje de reclamos, Porcentaje de devoluciones, Costo de devoluciones, Porcentaje de empleados trabajando en grupos.

Se logró implementar las 3 primeras S de la metodología 5 S, las cuales son Clasificación, Orden y Limpieza: mediante las cuales se fomentan hábitos de orden y limpieza tanto en la planta, en el taller y las oficinas.

Se colocaron letreros en toda la planta identificando maquinaria, áreas, carteleras, mínimos y máximos para rollos de empaque y materia prima. Se designaron áreas y lugares para los tachos de basura e implementos de limpieza.

Se diseñó una encuesta para conocer los atributos que son considerados más importantes y para conocer cómo es percibida la empresa por los clientes en relación a estos atributos lo que ayudaría a mapear las expectativas. Sin embargo no hubo una respuesta oportuna de los clientes en el tiempo señalado, por lo que se deja a la empresa la oportunidad de aplicar dicha encuesta en el futuro.

Mediante la aplicación de un mapeo de trabajo se logró visitar algunas empresas y conocer el uso que se les da a los productos de Fundaplast; esta información se la expuso a los operadores de la fábrica y así llegaron a conocer el por qué de los controles de calidad que se les exige en la empresa.

En relación al control de calidad de procesos se realizó una toma de datos, lo cual fue estudiado mediante el análisis de capacidad, gráficas de control y de Pre-control. Además, se analizó el sistema de medición mediante un estudio R&R (Repetitividad y Reproductibilidad). En el que se obtuvo que los operadores son los que añaden mayor variabilidad al sistema.

Mediante el análisis de capacidad se obtuvo que el proceso de extrusión no es capaz con un Cp de 0.68, en cambio el proceso de sellado en el que se mide el ancho de las fundas tuvo un Cp de 2.21. Sin embargo, para ambos casos los resultados son mayormente influenciados por el rango entre los límites de especificación, mas no por el proceso en sí.

A través de las gráficas de control se pudo concluir que el proceso no es estable para ambas variables (espesor y ancho). Hubo varios puntos fuera de control estadístico.

Se propuso empezar con un control de variables por especificaciones o precontrol, para lo que se desarrolló el “Instructivo de Control de Procesos por Especificaciones para el Proceso de Extrusión y Sellado para el Área de Película”.

5.2. Recomendaciones

Estandarizar el reporte mensual del departamento de ventas para que la información para cálculo de indicadores sea más sencilla y práctica. De todas maneras lo ideal sería implementar el cálculo de indicadores en el sistema informativo para que el reporte sea completado automáticamente.

Mantener un constante seguimiento de los planes de acción y actividades asignadas de manera que no se retroceda en el proceso de mejora.

Se debe de ejecutar un plan de recompensas a las personas que obtengan más altos resultados en pruebas, índices de desempeño, etc. En las reuniones semanales se les ha entregado dulces en reconocimiento a las mejores notas obtenidas en lecciones, pero se ha observado que los reconocimientos monetarios son los que tienen mayor incidencia en los trabajadores.

Procurar cumplir lo que se les promete a los empleados, pues al no cumplir con el mismo, el personal se desmotiva y la empresa pierde credibilidad con los empleados.

Mantener las reuniones semanales de igual forma como se han venido realizando estos meses y seguir capacitando a los empleados de forma permanente.

Solicitar los servicios de un Sicólogo Organizacional para resolver problemas que existen entre los empleados de la empresa, lo cual afecta el ambiente laboral, y por ende el desempeño de los mismos.

Hacer un diagnóstico de necesidades de capacitación tanto en aspectos profesionales como de interés personal de los trabajadores.

Para poder establecer un sistema práctico de control de calidad se debe asegurar que el sistema de medición sea el adecuado.

Con los resultados del estudio R&R se pudo constatar que existe gran variabilidad en la forma de medir de cada operador, por lo que se recomienda en primer lugar constatar que el equipo se encuentre calibrado periódicamente, luego realizar un análisis de aptitud de los operadores, y finalmente un adiestramiento práctico en el uso y calibración del equipo.

Realizar un estudio de análisis estadístico de causas de variación y/o diseño de experimentos de manera que se pueda verificar la incidencia de factores como turno, operador, producto, medida, materia prima, entre otros, en la variabilidad de los datos.

Integrar el sistema de información para que el software sea aprovechado por el departamento de producción así como el de contabilidad y ventas.

Aplicar esta metodología en más PYMES de la localidad con el soporte de la ESPOL, influyendo en la mejora continua de la industria en el país.

APÉNDICES

APÉNDICE 1. DIAGRAMA DE RECORRIDO DE PRODUCTO

COLORES	RESPONSABLES
	Personal de Bodega
	Operadores de Extrusión
	Operadores de conversión

#	Descripción de actividad	Tipo	Dist.
1	Trasladar materia prima al área de extrusión	Operación	77,88
2	Revisar materia prima	Inspección	
3	Dosificar materiales en mezcladora	Operación	6,62
4	Mezclar materiales en mezcladora	Operación	
5	Mover material mezclado a tolva de máquina extrusora	Transporte	6,71
6	Colocar materia prima de polietileno en tolva de máquina extrusora	Operación	
7	Inspeccionar la película mientras es procesada	Inspección	12,36
8	Esperar a que el rollo de película sea completado	Demora	13,60
9	Sacar rollo terminado de máquina	Operación	1,00
10	Embalar el rollo	Operación	
11	Mover el rollo a la balanza	Transporte	13,76
12	Pesar los rollos de película	Operación	1,00
13	Colocar datos en ticket de trazabilidad y control de calidad	Operación	
14	Mover el rollo	Transporte	17,20
15	Almacenar los rollos en la planta (área de producto en proceso)	Almacenaje	
16	Mover rollo junto a máquina selladora	Transporte	18,90
17	Montar rollo en máquina selladora	Operación	1,56
18	Pasar pelicula por rodillos	Operación	2,00
19	Sellar y perforar fundas	Operación	
20	Inspeccionar las fundas	Inspección	5,76
21	Empaquetar fundas	Operación	1,00
22	Marcar datos del producto en el saco con marcador	Operación	1,00
23	Esperar a que se acumulen bultos de producto terminado	Demora	
24	Mover bultos a bodega de Producto terminado	Transporte	13,65

1 APÉNDICE 1. DIAGRAMA DE RECORRIDO DE PRODUCTO

2 APÉNDICE 2. DIAGRAMA DE FLUJO FUNCIONAL: PROCESO DE VENTAS – CIUDAD

3 APÉNDICE 3. DIAGRAMA DE FLUJO FUNCIONAL: PROCESO DE VENTAS – CAMPO

4 APÉNDICE 4. EJEMPLO DE LECCIÓN DE UN PUNTO

5 APÉNDICE 5. PLAN SEMANAL DE LIMPIEZA POR ACTIVIDADES

6 APÉNDICE 6. CLASIFICACIÓN ABC DE CLIENTES

7 APÉNDICE 7. PLAN DE ACCIÓN INTEGRACION PRODUCCION Y VENTAS

8 APÉNDICE 8. NOVEDADES EN EL DESPACHO DEL PRODCUTO TERMINADO

9 APÉNDICE 9. MAPEO DE ÁREAS DONDE LA INTEGRACIÓN ES NECESARIA

10 APÉNDICE 10. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DE INCIDENTE (FUNDAS CON ORIFICIO)

11 APÉNDICE 11. PLAN DE ACCIÓN Y PREVENCIÓN DE INCIDENTE (FUNDAS CON ORIFICIO)

12 APÉNDICE 12. FORMATO DE REGISTRO DE RECLAMOS Y DEVOLUCIONES

13 APÉNDICE 13. DETALLE DE RECLAMOS OCURRIDOS DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

14 APÉNDICE 14. RESULTADO DE ESTUDIO R&R EN MINITAB

15 APÉNDICE 15. HOJA DE AUDITORÍA 3S

APÉNDICE 9. MAPEO DE ÁREAS DONDE LA INTEGRACIÓN ES NECESARIA

A:

Otorga poco crédito a clientes grandes cuando son nuevos a pesar de tener buen historial crediticio y buenas referencias bancarias.

La aprobación de los clientes es lenta, la verificación de los datos de los clientes para aprobar su crédito debe ser de 3 días, lo cual no sucede, pues demora más.

Poca flexibilidad con los clientes, pues si se debe una factura no se despacha, pese a que los vendedores tengan el cheque en la mano, si el mismo no es depositado o no se encuentra en la oficina, no se procede a despachar el pedido.

B:

Al momento de elaborar la cotización no se informa el margen de error de +/- 5% de la producción entregada, lo cual trae problemas posteriores con clientes que reclaman por productos defectuosos que se encuentran dentro del margen de error.

Muchas veces cuando la cotización la realiza un cliente antiguo, no se le entrega cotización digital ni impresa solo por vía telefónica, con lo cual se corre un gran riesgo, pues no existe documentación que demuestre que el cliente ha aceptado las condiciones de la venta.

C:

Los vendedores o personas que toman el pedido no proporcionan bien las direcciones del destino de la mercadería. La dirección de la misma no siempre es la misma que la dirección de facturación registrada en el sistema informático de la empresa.

D:

Asistente de Ventas entrega solicitud de producción con información faltante al Departamento de Producción.

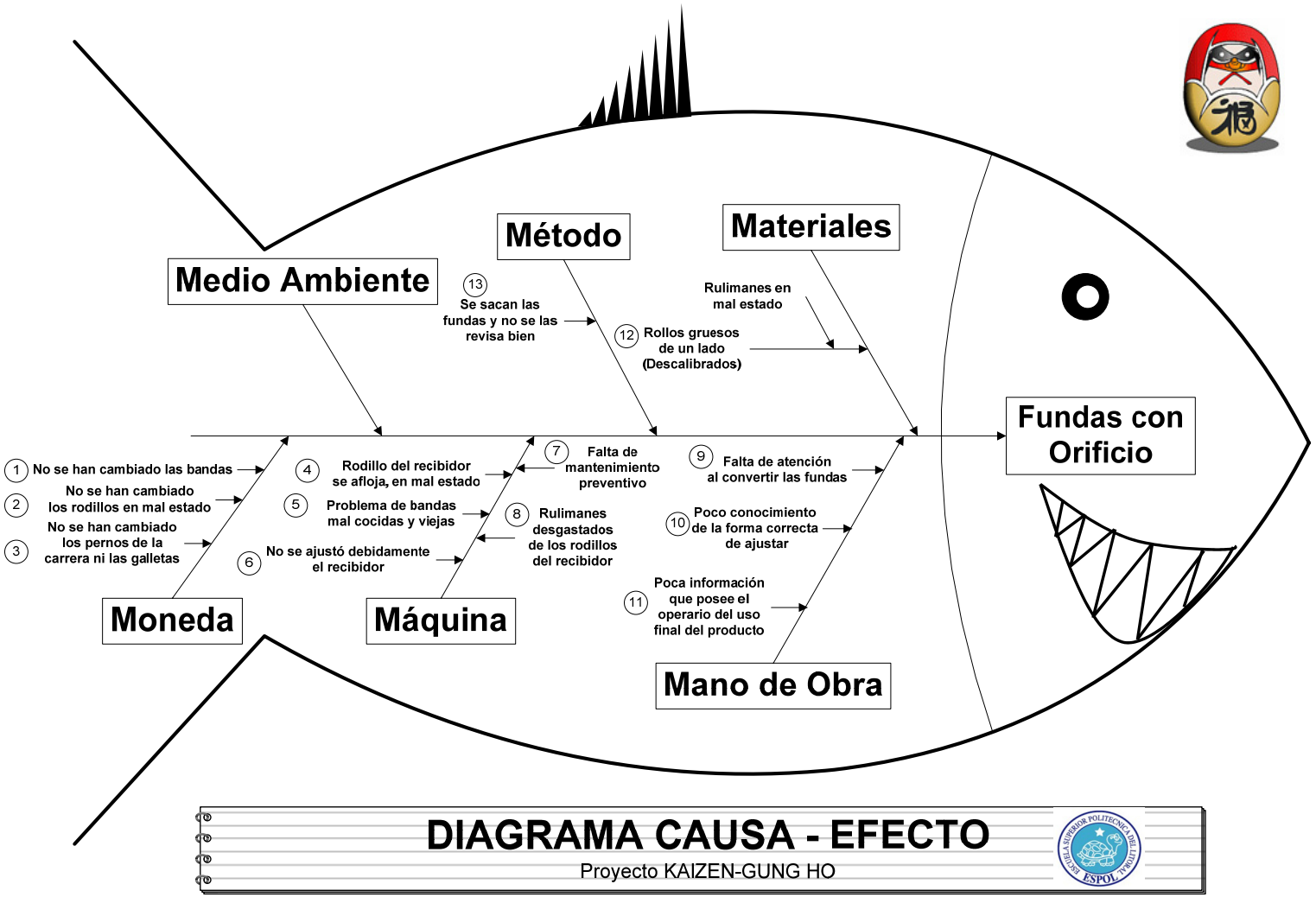
Es necesario que toda Solicitud de Producción posea un dibujo especificando el tipo de sello que va a tener y que se escriba la utilización que se le va a dar al producto para poder detectar alguna anomalía en el pedido antes de ser elaborado.

Los vendedores por ayudar al cliente en su solicitud o por lograr la venta les ofrecen fechas de entrega que no se pueden cumplir, por lo cual posteriormente se queda mal con el cliente o para que esto no sucede se altera el orden de la producción creando problemas con otras órdenes.

16 APÉNDICE 16. INSTRUCTIVO DE CONTROL DE PROCESOS POR ESPECIFICACIONES PARA EL PROCESO DE EXTRUSIÓN Y SELLADO PARA EL ÁREA DE PELÍCULA

APÉNDICE 10. DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE INCIDENTE (FUNDAS CON ORIFICIO)

Fundas con Orificio: resulta en reclamo y devolución de producto, por lo tanto insatisfacción del cliente.



APÉNDICE 11. PLAN DE ACCIÓN Y PREVENCIÓN DE INCIDENTE (FUNDAS CON ORIFICIO)

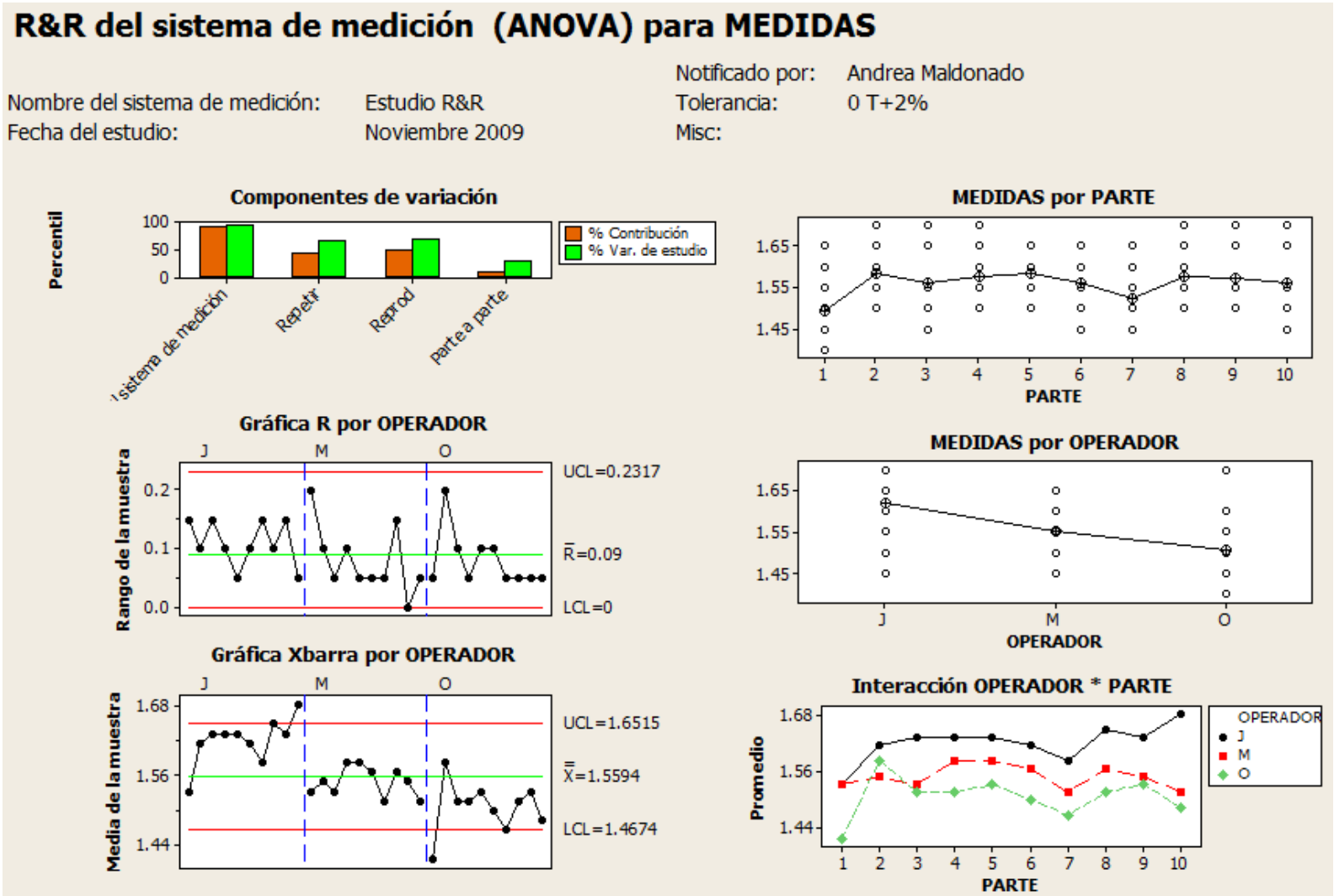
Fecha: Jueves, 24 de septiembre 2009

CAUSA	Acción a tomar	Responsables	Recursos	Plazo
1,2,3,4,5,8	Presupuesto y compra de repuestos y piezas para cambiar las desgastadas.	NN	Presupuesto. Movilización.	# semanas
6,7	Realizar mantenimiento preventivo para las máquinas y requerimiento por escrito de necesidades de mantenimiento.	NN	Formato sencillo. Calendario de mantenimiento preventivo para cada máquina.	# semanas
9,10,12	Programar capacitaciones y talleres cortos para recordar la manera correcta de ajustar y los puntos críticos que se deben tomar en cuenta al convertir las fundas.	NN	Material para capacitación.	# semanas
11	Mejorar comunicación entre producción y ventas.	NN	Aumentar en orden de producción detalle de uso de producto final. Comunicar en reuniones o persona a persona.	# semanas
13	Establecer un método estandarizado para muestreo de productos. Implementar gráficas de control en el reporte de producción.	NN	Modificación de formato existente. Desarrollo y comunicación de método de toma de muestras estandarizado.	# semanas

APÉNDICE 13. DETALLE DE RECLAMOS OCURRIDOS DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Mes	Producto	Medidas	Tipo	Cantidad Pedido (Fundas)	Cantidad Reclamo (Fundas)	% Reclamo	Peso Reclamo (Kg)	Costo Total Reclamo	Motivo
Julio	Funda Natural		B/D	2250	240	10.67%	0.83	$ 1.34	Medidas fuera de especificación (Ancho y Largo).
Julio	Funda Natural	12x16x0.6	B/D	100000	1495	1.50%	5.19	$ 8.36	Paquetes incompletos.
Agosto	Funda Natural	38x43x0.7	A/D	100000	91675	91.68%	3,271.57	$ 147,596.75	Fundas con orificio.
Octubre	Funda Natural	42.5x47.25x1	B/D	20000	8400	42.00%	508.75	$ 819.08	Ancho menor a especificación.
Octubre	Funda Natural Fuelle		A/D	20000	83	0.42%	2.96	$ 4.77	Fisuras en el fuelle.

APÉNDICE 14. RESULTADO DE ESTUDIO R&R EN MINITAB



BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez, Denise. Propuesta de tesis doctoral, 2009.

2. Herron, Colin y Braiden, Paul M. A methodology for developing sustainable quantifiable productivity improvement in manufacturing companies. 2006, págs. 143-153.

3. Kinen, J. One Point Lessons Work. TPM OnLine. [En línea] 2008. [Citado el: 10 de 09 de 2009.] http://www.tpmonline.com/.

4. Hirano, Hiroyuki. 5 Pilares de la Fábrica Visual. 1era Edición. Oregon : Productivity Press, 1995.

5. Video Metodología 5S EUSKALIT. Euskalit Fundación Vasca Para la Calidad, 2007.

6. Blanchard, Ken y Bowles, Sheldon. ¡A la carga! (Gung Ho!). 1998.

7. Greif, Michel. The Visual Factory: Building Participation Through Shared Information. Oregon : Productivity Press, 1991.

8. Bettencourt, Lance A. y Ulwick, Anthony W. The Customer-Centered Innovation Map. 2008, Harvard Business Review, págs. 109-114.

9. Red de Cajas de Herramientas MYPYME. [En línea] 2007. [Citado el: 15 de Agosto de 2009.] http://www.infomipyme.com.

10. Elvir, Carlos René. El Prisma: Portal para Investigadores y Profesionales. Siete Herramientas de la Calidad. [En línea] http://www.elprisma.com/.

11. Gráficos de Control. Scribd. [En línea] 2007. [Citado el: 29 de 10 de 2009.] http://www.scribd.com/doc/16623/Graficos-de-Control.

12. Montgomery, Douglas C. Control Estadístico de la Calidad. México D.F. : Grupo Editorial Iberoamérica, 1991. ISBN 968-7270-79-9.

13. Minitab Inc. Software Minitab® 15.1.30.0.

14. Levine, David M., Krehbiel, Timothy C. y Berenson, Mark L. Estadística para Administración. Naucalpan de Juárez : Pearson Educación de México, 2006. ISBN 970-26-0802-3.

15. Krajewski, Lee J. y Ritzman, Larry P. Administración de Operaciones: Estrategia y Análisis. Reading : Addison Wesley Longman, 1999. 0-201-33118-7.

16. Breakthrough Management Group. Programa de Certificación Internacional en Seis Sigma del Tecnológico de Monterrey. Sistemas de Pre-control. [Folleto]. 2005.