



UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO

**PLAN DE MEJORAS PARA LA REDUCCION
DE MATERIAL DE SCRAP EN LA
SOPLADORATRECE DEL AREA DE
INTEGRACION VERTICAL DE LA PLANTA
LÍQUIDOS EN COLGATE PALMOLIVE C.A.**

Autor: Rojas, Valeria
C.I.: 23.425.775

Urb. Yuma II, Calle N° 3, Municipio San Diego
Telefono:(0241) 8714240



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PLAN DE MEJORAS PARA LA REDUCCION DE MATERIAL DE SCRAP
EN LA SOPLADORATRECE DEL AREA DE INTEGRACION VERTICAL
DE LA PLANTA LÍQUIDOS EN COLGATE PALMOLIVE C.A.**

**EMPRESA:
COLGATE PALMOLIVE C.A.**

**AUTOR: VALERIA ROJAS
C.I: V-23.425.775**

SAN DIEGO, NOVIEMBRE 2015.



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PLAN DE MEJORAS PARA LA REDUCCION DE MATERIAL DE SCRAP
EN LA SOPLADORATRECE DEL AREA DE INTEGRACION VERTICAL
DE LA PLANTA LÍQUIDOS EN COLGATE PALMOLIVE C.A.**

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN

Tutor Académico: Domelis Martinez C.I.: 15.644.766

Tutor Empresarial: Maria Rangel C.I.: 19.148.135

**AUTOR: VALERIA ROJAS
C.I: V-23.425.775**

SAN DIEGO, NOVIEMBRE 2015.



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PLAN DE MEJORAS PARA LA REDUCCION DE MATERIAL DE SCRAP
EN LA SOPLADORATRECE DEL AREA DE INTEGRACION VERTICAL
DE LA PLANTA LÍQUIDOS EN COLGATE PALMOLIVE C.A.**

Trabajo presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

**TUTOR EMPRESARIAL:
MARIA RANGEL
MARTINEZ**

**TUTOR ACADEMICO:
DOMELIS**

**AUTOR: VALERIA ROJAS
C.I: V-23.425.775**

SAN DIEGO, NOVIEMBRE 2015.

AGRADECIMIENTOS

Más que nada y que a nadie a Diosito que no permitió que en ningún momento y ninguna circunstancia bajara la cabeza y me impulso día a día a continuar mi camino, porque gracias a él puedo presenciar nuevos amaneceres y celebrar un día más de vida.

A mis padres porque desde el primer momento me han brindado su apoyo, su amor y comprensión en todo momento. Inculcaron en mi valores que hoy agradezco mucho tenerlos, ya que gracias a esto estoy donde estoy ahora. Mis pilares fundamentales hoy y siempre serán ustedes, los amo.

A mis queridos hermanos que fueron para mí un ejemplo excepcional, cumpliendo cada de una de sus metas propuestas como profesionales demostrándome que a pesar de las adversidades todo es posible. Gracias a uds; Lic. Jesús Rojas Vargas y Lic. Rommel Rojas Vargas, por creer y confiar en mí.

A mi compañero incondicional, mi confidente, mi inspiración Horacio Gómez por no dejarme caer, apoyarme, cuidarme, animarme, y ver en mi todas aquellas virtudes y fortalezas que ni yo podía ver, por celebrar conmigo cada materia aprobada en mi carrera, gracias por ser mi familia y colocar una sonrisa en mi rostro en todo momento, gracias por estar siempre en primera fila.

A la hermana que me coloco Diosito en el camino, Gabriela García por cada hora de estudio, por recibirme en tu casa, por ayudarme siempre, por ser una verdadera amiga en la cual confiar y aceptarme tal cual como soy, nos veremos pronto de eso estoy segura. Que dicha poder compartir juntas nuestra graduación promoción treinta y uno de ingenieros industriales.

A mis amigos (Auribel, Gabo, Estibalys, Marioxy) por hacer de mi permanencia en estos cuatro años en la universidad, la mejor. Gracias por su apoyo y amistad incondicional.

DEDICATORIA

A Diosito, y junto con él a mi Abuelita, que desde el cielo están conmigo me protegen y me bendicen todos los días.

A mis Padres, Romel y Marbella que celebran tanto como yo esta meta alcanzada, y que luego de tanto esfuerzo y sacrificio su última hija también se convierte en una profesional. Gracias por darme el mejor hogar de todos, que si bien existen adversidades, juntos hemos sabido superarlas y siempre va a ser así. Infinitas gracias, esto es por y para ustedes.

A mis hermanos Rommel y Jesús, por brindarme su apoyo tanto en mi carrera como en mis veintiún años de vida, motivarme y guiarme siempre.

A Horacio por demostrarme que ante cualquier circunstancia que estará dispuesto a apoyarme, por ser mi compañero incondicional, mi complemento y mi gran amor.

A mi negrito, el más hermoso regalo que me pudo dar mi hermano, Gabriel Rojas por hacerme tía primeriza, por alegrar mis días, por ser motivo de unión, por llenarme de amor, te amo mi príncipe.

A ustedes mi familia; Romel, Marbella, Rommel, Jesús, Gabriel, Horacio y Lisbely. Por recorrer conmigo, darme sus palabras de aliento, y apoyo durante esta etapa de mi vida. Tengo una familia maravillosa y es por esto que dedico mi logro a ustedes.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	x
INDICE DE GRAFICOS	xi
INDICE DE TABLAS	xi
INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I.....	3
LA EMPRESA	3
1.1 Descripción General de la Empresa	3
1.1.1 Visión.....	3
1.1.2 Misión.....	4
1.1.3 Valores.....	4
1.1.4 Política de Calidad.....	4
1.1.5 Política de Seguridad.....	4
1.2 Reseña Histórica.....	5
1.3 Estructura Organizacional.....	8
1.4 Descripción del Departamento.....	9
1.5 Descripción General del Proceso.....	10
CAPÍTULO II	13
EL PROBLEMA.....	13
2.1. Descripción del Problema.....	13
2.2. Formulación del Problema	15
2.3. Objetivos	16

2.3.1.	Objetivo General	16
2.3.2.	Específicos.	16
2.4.	Justificación de la Investigación.....	16
2.5.	Alcance y limitaciones	17
CAPÍTULO III		18
MARCO TEORICO.....		18
3.1.	Antecedentes	18
3.2.	Bases Teóricas.....	19
3.2.1.	Mejoramiento Continuo.	19
3.2.2.	Productividad	24
3.2.3.	Filosofía Kaizen	29
3.2.4.	Diagrama de Pareto	33
3.2.5.	Diagrama Causa y Efecto.....	36
3.2.6.	Las 5'S	38
3.2.7.	Mantenimiento Productivo Total (TPM)	47
CAPÍTULO IV		50
MARCO METODOLOGICO.....		50
4.1.	Tipo y nivel de la Investigación.	50
4.2.	Técnicas de recolección de información.	50
4.3.	Fases de la Investigación.....	52
4.3.1.	FASE I: Diagnóstico la situación actual de generación de scrap en la sopladora trece de integración vertical de la planta líquidos.	52
4.3.2.	FASE II: Análisis de las causas que generan scrap de polietileno en la sopladora trece en el área de integración vertical de la planta líquidos.....	52
4.3.3.	FASE III: Diseño de un plan de mejora que permita reducir el material de scrap producido en la sopladora trece en el área de integración vertical de la planta líquidos. 52	

4.3.4.	FASE IV: Realizar el análisis Costo-Beneficio de la propuesta.	53
	CAPITULO V	54
	RESULTADOS.....	54
5.1.	FASE I: Diagnóstico la situación actual de generación de scrap en la sopladora trece de integración vertical de la planta líquidos.	54
5.1.1.	Descripción de la sopladora de botellas de polietileno.	54
5.1.2.	Descripción del proceso de soplado.....	55
5.1.3.	Generación de scrap en la sopladora.	57
5.2.	FASE II: Análisis de las causas que generan scrap de polietileno en la sopladora trece en el área de integración vertical de la planta líquidos.	59
5.2.1.	Defectos o fallas encontrados en el proceso.	59
5.2.2.	Análisis de las causas que influyen directamente con el scrap.	60
5.3.	FASE III: Diseño de un plan de mejora que permita reducir el material de scrap producido en la sopladora trece en el área de integración vertical de la planta líquidos.	67
5.3.1.	Propuesta 1: Reducir la pérdida de material en el periodo de arranque y parada de la máquina.....	67
5.3.2.	Propuesta 2: Modificar brazo de retira de botellas.....	69
5.3.3.	Propuesta 3: Aplicación de lección de punto en la sopladora.	70
5.3.4.	Propuesta 4: Crear aberturas de aire comprimido al sistema de troquelado	71
5.3.5.	Propuesta 5: Aplicar herramienta “Las 5’s”.....	73
	CONCLUSION	77
	RECOMENDACIONES	79
	REFERENCIAS	80
	Referencias Textuales, Referencias Electronicas.....	80

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama General de Colgate Plamolive C.A.	8
Figura 2. Organigrama del Departamento de Líquidos de Colgate Plamolive C.A.....	9
Figura 3. Diagrama de Procesos de la Planta de Líquidos de Colgate Palmolive C.A.	12
Figura 4. Productos elaborados en la Planta de Líquidos de Colgate Palmolive C.A.	12
Figura 5. Circulo de Deming.....	30
Figura 6. Diagrama de Pareto.....	35
Figura 7. Diagrama Causa-Efecto.....	38
Figura 8. Mantenimiento Productivo Total.....	49
Figura 9. Lay-out Plasticos (Integracion Vertical).....	55
Figura 10. Diagrama de Proceso de Soplado (Sopladora 8 y 13)	56
Figura 11. Analisis causa-raiz perdida de resina en la sopladora 13	65
Figura 12. Mangas de desperdicio en proceso de arranque	68
Figura 13. Botellas atascadas dentro de la maquina	69
Figura 14. Leccion de Punto de recuperacion de material	70
Figura 15. Coladas de las botellas dentro de la maquina	71
Figura 16. Limpieza de coladas	72
Figura 17. Estandar de Colores para el piso.....	74

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Material perdido representado en kilogramos y su respectivo porcentaje de pérdidas por mes.	15
Gráfico 2. Porcentaje de perdidas de material (seguimiento).	59
Gráfico 3. Fallas durante enero-julio que originan scrap en la sopladora13.....	60
Gráfico 4. Fallas en la unidad de molde (enero-julio).	61
Gráfico 5. Fallas en el sistema de corte (enero-julio).	63
Gráfico 6. Fallas en las condiciones de operación (enero-julio).....	64

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Material perdido representado en kilogramos y Bolivares y su respectivo porcentaje de pérdidas por mes.....	14
Tabla 2.Porcentaje de Perdida de material (seguimiento).....	58
Tabla 3.Defectos o fallas de la maquina (Enero 15- Junio 15).....	60
Tabla 4. Defectos o fallas de la unidad de molde (Enero 15- Junio 15).....	61
Tabla 5. Defectos o fallas del sistema de corte (Enero 15- Junio 15).....	62
Tabla 6. Defectos o fallas de las condiciones de operacion (Enero 15- Junio 15).....	63
Tabla 7.Presupuesto asociado a modificacion del brazo.....	69
Tabla 8.Presupuesto asociado a perforacion del troquel.....	72
Tabla 9.Costos Pintura de la Sopladora... ..	75
Tabla 10.Costos controles visuales... ..	75
Tabla 11.Resumen de costos de las propuestas.....	75

INTRODUCCION

Hoy en día las empresas se preocupan por mantenerse en el mercado de una manera competitiva por medio de la disminución de los procesos que no agregan valor, lo que trae consigo que se mejoren el proceso y el producto, haciendo de esa manera que haya una reducción en los costos operacionales, brindando de esa manera productos de mejor calidad a sus clientes con menor costo, convirtiéndose de esta manera ser líderes en el mercado. A su vez el daño al medio ambiente es uno de los factores que también perjudica el posicionamiento de una empresa en el mercado y cuando se habla de reducción de desperdicios surgió la necesidad de hacer esta investigación en Colgate Palmolive con el objetivo de reducir el material de scrap.

La investigación está estructurada en cinco capítulos, los cuales se describen a continuación:

- Capítulo I - La Empresa: Este capítulo tiene por objetivo contextualizar el área problemática, su objeto de estudio, y toda la información general relacionada con la empresa, su organización y estructura.
- Capítulo II - El Problema: Su objetivo es establecer la situación problemática de la presente investigación, especificando el objetivo general y los objetivos específicos, la justificación o razones que motivaron el estudio, el alcance y las limitaciones que se presentan para realizar la investigación.
- Capítulo III - Marco Referencial: Su objetivo es dar a conocer los antecedentes que sirvieron de base para la investigación, las bases teóricas que fundamentan el estudio y dan basamento al trabajo, para mayor comprensión.

- Capítulo IV - Marco Metodológico: Su objetivo es explicar la naturaleza de la investigación, y plantear las fases metodológicas a desarrollar para abordar los objetivos planteados.

- Capítulo V – Resultados: Su objetivo es presentar el desarrollo de las fases expuestas en el capítulo anterior, obteniendo con esto las propuestas del plan de mejora para la reducción de scrap en la sopladora trece.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1 Descripción General de la Empresa

La empresa Colgate Palmolive C.A., se encuentra ubicada en la avenida Uslar, Urb. Michelena, Valencia-Estado Carabobo. Es una empresa dedicada al negocio del cuidado personal y del hogar, ofreciendo productos que permiten a consumidores globales, mejorar su calidad de vida. Para ello está enfocada en tres negocios claves: cuidado bucal, cuidado personal y cuidado del hogar.

Su liderazgo está basado en la calidad de sus productos. Marcas como Colgate, Palmolive, Ajax, Brisol, Protex y Suavitel se encuentran entre las preferidas por los consumidores venezolanos.

Además de ofrecer productos de calidad, están comprometidos con el desarrollo social de los venezolanos. Para ello realizan una variedad de actividades sociales a través de nuestras unidades odontológicas y voluntariado de la empresa.

1.1.1 Visión.

“Mejorar la calidad de vida de la familia Venezolana, a través de la excelencia en nuestros productos y servicios”.

“Continuar como líderes en Venezuela y Latinoamérica, ofreciendo productos y servicios de calidad mundial, a través de la optimización de sus procesos, y del entrenamiento y desarrollo de su gente, garantizando de este modo la calidad en todos los productos que manufacturan, tanto en Venezuela como el resto de las subsidiarias de Colgate Palmolive C.A.”.

1.1.2 Misión.

“Convertirnos en la compañía número uno de nuestro mercado, siendo el mejor socio de nuestros proveedores, clientes y consumidores, en armonía con nuestro ambiente, apoyándonos en nuestra gente y productos de calidad, logrando un crecimiento sostenido y rentable”.

1.1.3 Valores.

“Los tres valores fundamentales, Cuidado, Trabajo en equipo global y Mejoramiento Continuo, son parte de todo lo que hace la empresa. Son el fundamento de la estrategia de negocios, y se reflejan en cada uno de los aspectos de la vida de trabajo”.

1.1.4 Política de Calidad.

“En Colgate Palmolive de Venezuela, el compromiso es proporcionar a nuestros clientes y consumidores productos de la más alta calidad, asegurando siempre su valor, un desempeño eficiente en forma consistente y segura, tanto para ellos como para el medio ambiente. La calidad de nuestros productos se basa fundamentalmente en el compromiso de nuestra gente, en la calidad de nuestros procesos, nuestras instalaciones, nuestras decisiones de negocio y en el estricto cumplimiento de nuestros altos estándares globales de calidad, que abarcan desde el diseño de nuestros productos, hasta la cadena de suministros y comercialización”.

1.1.5 Política de Seguridad.

La seguridad y la salud de los empleados de Colgate Palmolive, y la protección de los bienes materiales de la empresa, deben contar con una importante

consideración de todas las labores que realizan. El éxito en este aspecto es esencial para el logro de sus objetivos empresariales.

El ejecutivo principal de cada unidad comercial, tiene la responsabilidad de lograr resultados favorables sobre la prevención de pérdidas. A su vez debe esperar resultados favorables del personal que supervisa.

Se debe poner en práctica las habilidades de ingeniería, a fin de que todas las instalaciones, se vean en lo posible, libre de riesgos. La capacitación sobre la seguridad y la prevención de pérdidas es un programa continuo para todos los empleados de Colgate.

1.2 Reseña Histórica.

En 1806, William Colgate abrió una pequeña fábrica de almidón, jabones y velas en la ciudad de Nueva York, denominada "William Colgate & Company". William Colgate en 1833 sufrió un grave ataque al corazón deteniendo su negocio de ventas. Pero después de un par de años de recuperación continuó con su negocio. En la década de 1840, la empresa comenzó a vender pastillas individuales de jabón con pesos uniformes. En 1857, al morir William Colgate, se produce una reorganización que cambia su nombre a Colgate & Colgate bajo la dirección de Samuel, hijo del fundador, quien no quiso continuar con el negocio, aunque pensó que sería lo correcto continuarlo.

No es sino en 1873, que la compañía presenta su crema dental en pequeñas jarras. Esta presentación es sustituida en 1896 cuando la empresa presenta en el mercado la pasta de dientes en tubo bajo la marca Colgate Ribbon Dental Cream, que se convierte en un estándar en el mercado. Al cumplir 100 años, la compañía poseía 800 productos diferentes en el mercado. En 1908 la empresa, que hasta entonces se había mantenido como un negocio familiar, comienza a cotizar en la bolsa y los cinco hijos de Samuel Colgate se incorporan a la gerencia de la empresa.

En 1911, Colgate comienza su programa de educación oral para niños, distribuyendo cremas y cepillos gratis en las escuelas primarias. Asimismo, empezó

la repartición de muestras a los higienistas dentales para que ellos enseñen la forma correcta del cepillado.

En 1914, Colgate inicia su expansión internacional abriendo su primera subsidiaria en Canadá. En los años siguientes, se abrieron nuevas subsidiarias en el Pacífico Sur y Asia (1921), Europa (1922), América Latina (1925), y África (1929).

La empresa decide fusionarse en 1928 con la compañía Palmolive-Peet, empresa fabricante de jabones, originándose la empresa "Colgate-Palmolive-Peet Company". En 1953 se decidió suprimir "Peet" del nombre, quedando su denominación actual. En el año 1956 se funda la oficina corporativa en Nueva York. Colgate adquiere un terreno de 68.000 metros cuadrados en lo que era las afueras de Valencia, para un año más tarde iniciar la construcción de la planta manufacturera. Al mismo tiempo, se iniciaban actividades en el depósito Veritas de Maracaibo y más tarde lo hizo el depósito de Barcelona.

En el transcurso de los 60, Colgate Palmolive se diversifica y lanza al mercado muchos productos que hoy son imprescindible en el hogar, formaron parte de todos los hogares en esa época: los detergentes para ropa Viva y Ajax.

En los años 70, Colgate Palmolive incorpora a la crema dental Colgate el novedoso ingrediente MFP, y utiliza a Renny Ottolina como la imagen y voz exclusiva de la marca. Es en esta época que se relanza el jabón Palmolive, con nueva fórmula perfume y empaque, y también el jabón Cadum. Nace además el plan Escuela, el primer programa de higiene bucal en el país dedicado exclusivamente a los niños, que todavía se observa en toda Venezuela.

La economía del país crece aceleradamente, y Colgate Palmolive, con ella. El conocido locutor Eladio Larez publicita la cera para pisos Durabrite; y se lanza al mercado el detergente ABC, posicionándose en el segmento de calidad con economía.

A principios de los años 80, Colgate Palmolive incorpora el detergente Ajax con nueva fórmula. Luego sale al mercado el jabón de tocador Pétalo. También relanza la fórmula del limpiador Ajax fresco aroma, anteriormente con amoniaco. Es en este periodo se introduce al mercado un producto, que con el tiempo se han convertido en

un líder absoluto: el lavaplatos en crema AXION. Nace también la línea Neutro Balance de productos de cuidado personal con ph balanceado.

En abril de 1.992, Colgate adquiere “Mennen Co.”, fabricantes de desodorantes antitranspirantes “Speed Stick” y las líneas de productos para bebés “Baby Magic”, y trajo consigo la extensión y el alcance del negocio para incluir Rumania y China.

En 1.993, Colgate Palmolive compra la marca Nevex, un excelente blanqueador en polvo. En la planta de Valencia, se instala el sistema de tratamiento de agua, colaborando así con el control de los niveles de contaminación de la zona.

En 1.997, se instala la planta de Sulfonación Valencia para producir tenso activos, elemento esencial que elimina la grasa y el sucio.

En 1.998, a principios de año comienza progresivamente el cambio de tubo de aluminio por tubo laminado. Por primera vez la crema dental Colgate Sensación Blanqueadora se presenta como patrocinante del concurso de belleza miss Venezuela, como símbolo de sonrisas bellas.

Colgate Palmolive lanza el Ajax con luminol, que levanta la grasa y el sucio mejor que nunca, y para el cuidado de los tejidos introduce en el mercado ABC Total, con innovaciones en su forma y un diseño de empaque mejorado.

En 1.999, es inaugurado el centro Nacional de Distribución el Recreo, en Flor Amarillo, estado Carabobo, el más grande de Latinoamérica. Se lanza la versión Ajax Fiesta de Flores y el desodorante Lady Speed Stick que se presenta en gel.

También se inicia la red de consultorios Sonrisa Brillantes, con la inauguración de la unidad de servicios Odontológicos del Hospital Ortopédico Infantil y el Centro Integral de Atención al Niño de la Universidad del Zulia.

En el 2001, se introduce el cepillo Navigator con cabeza flexible, producto de investigación propia de Colgate Palmolive. La compañía publicitaria versión cachorros de Suavitel, lleva a cabo un novedoso plan de mercadeo de 360°, que influye la participación de la mascota canina Bambú.

En el 2.002, con la exclusiva fórmula gerdefense y la última tecnología, llega al mercado Colgate Triple Acción, para ofrecer dientes blancos, aliento fresco y

protección para las caries. La red de consultorios sonrisas brillantes, futuro brillante, cuenta con ocho centros de atención odontológica, ubicados en Maracaibo y en las adyacencias de Valencia y Caracas.

Colgate Palmolive consolida su liderazgo en cuidado bucal, con una revolucionaria versión de la crema dental Colgate total Blanqueadora. La planta de manufactura inaugura el laboratorio de microbiología, para asegurar los más altos niveles de calidad y reducir los costos por almacenamiento de productos.

1.3 Estructura Organizacional.

La empresa está organizada bajo una estructura jerárquica y funcional, el cual se representa en el Organigrama adjunto en la figura N°1.

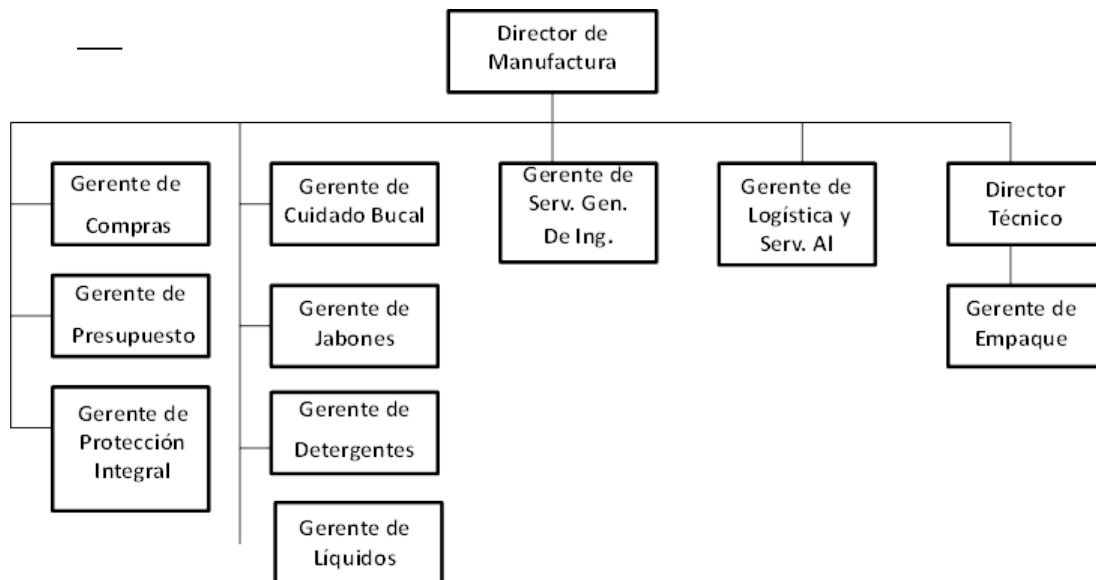


Figura 1. Organigrama General de Colgate Palmolive C.A.

Fuente: Colgate Palmolive C.A. (2.015).

En el Centro de Trabajo Planta Valencia, se labora por turnos distribuidos de la siguiente manera:

- 1º Turno: 6:00 am a 2:00 pm.

- 2° Turno: 2:00 pm a 10:00 pm.
- 3° Turno: 10:00 pm a 6:00 am.
- Turno normal nómina diaria: 7:30 am a 4:00 pm.
- Turno normal de empleados: 7:30 am a 4:30 pm

(Actualmente todos los turnos cuentan con 60min para la comida)

1.4 Descripción del Departamento.

Las pasantías se realizaron en la Planta de Líquidos, la cual está organizada bajo una estructura jerárquica representada en el Organigrama adjunto (ver figura N°2), donde se pueden observar los principales niveles jerárquicos y las líneas de mando.

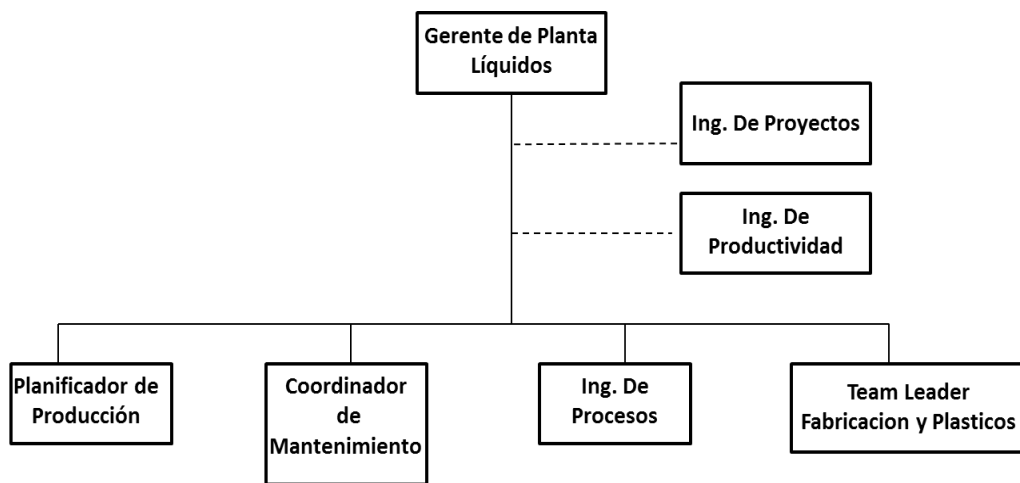


Figura 2. Organigrama del Departamento de Líquidos de Colgate Plamolive C.A.

Fuente: Departamento de Líquidos. (2.015).

- **Gerente de Planta:** Se encarga de dirigir, organizar, controlar y planificar actividades que se realizan en el departamento, supervisando todas las fases del proceso, desde la fabricación hasta la obtención del producto terminado, garantizando el correcto funcionamiento del mismo.

- **Ingeniero de Poyectos:** Realiza los cómputos métricos de los proyectos de mejora a ejecutarse, para estimar tiempo y costo de la construcción.

- **Ingeniero de Productividad:** Diseña, planea, ejecuta, controla y efectúa mejoramiento continuo a los procesos.

- **Coordinador de Mantenimiento:** Se encarga de todo lo que concierne al buen funcionamiento de maquinarias y equipos que comprenden los procesos productivos.

- **Ingeniero de Procesos:** Garantiza que los procesos y productos que se manufacturan en su área, cumplan con las especificaciones establecidas, con el objetivo de asegurar la calidad del producto.

- **Planificador de la Producción:** Garantiza la disponibilidad de productos terminados para cubrir las demandas de ventas, optimizando los niveles de inventario de materiales y productos, así como su balance y el manejo óptimo de equipos y recursos, a fin de dar un servicio al cliente de clase mundial.

- **Team Leader:** Garantiza que se cumplan los procesos y planes de producción, teniendo en cuenta los estándares de seguridad, calidad y productividad de Colgate Palmolive, a través de la coordinación de los equipos de trabajo y de las operaciones de la planta a la que se encuentre asignado.

1.5 Descripción General del Proceso.

En la Planta de Líquidos de la empresa Colgate Palmolive C.A., se realiza la fabricación, el llenado y empaquetado de: limpiadores para pisos, suavizantes de ropa, jabón líquido para la ropa y lavaplatos. Estos siguen el siguiente proceso productivo:

- 1) Se recibe las materias primas que viene en gandolas cisternas a granel, sacos o tambores para ser conectadas a un sistema de bombeo.

- 2) Se prepara el producto a través de la adición de los químicos requeridos según la fórmula.

- 3) Se alimenta con botellas de plástico las tolvas.

- 4) Las botellas pasan por un equipo que se encarga de posicionarlas y orientarlas, con el fin de que se encuentren en la posición adecuada, para su llenado y etiquetado.

5) Se llenan las botellas con el producto, se tapan las mismas en forma rotativa y son etiquetadas de igual manera.

6) Una máquina se encarga de armar automáticamente las cajas y sellarlas con pega, para proceder a embalar las botellas.

7) Se paletizan, ya sea automáticamente, ejerciendo un movimiento análogo al de un brazo humano, o manualmente, por un operador que se encarga de colocar y distribuir las cajas en la paleta.

8) Se envuelve las paletas con film stretch para inmovilizar las cajas y se trasladan utilizando el montacargas al almacén de producto terminado para luego ser distribuidos.

1.6 Descripción de los Productos que Elabora.

En la Planta de Líquidos de Colgate Plamolive se Procesan los siguientes productos:

- Suavisante de ropa Suavitel.
- Limpiador Ajax.
- Lavaplatos Brisol y Axion.
- Jabón para ropa Vel Rosa.

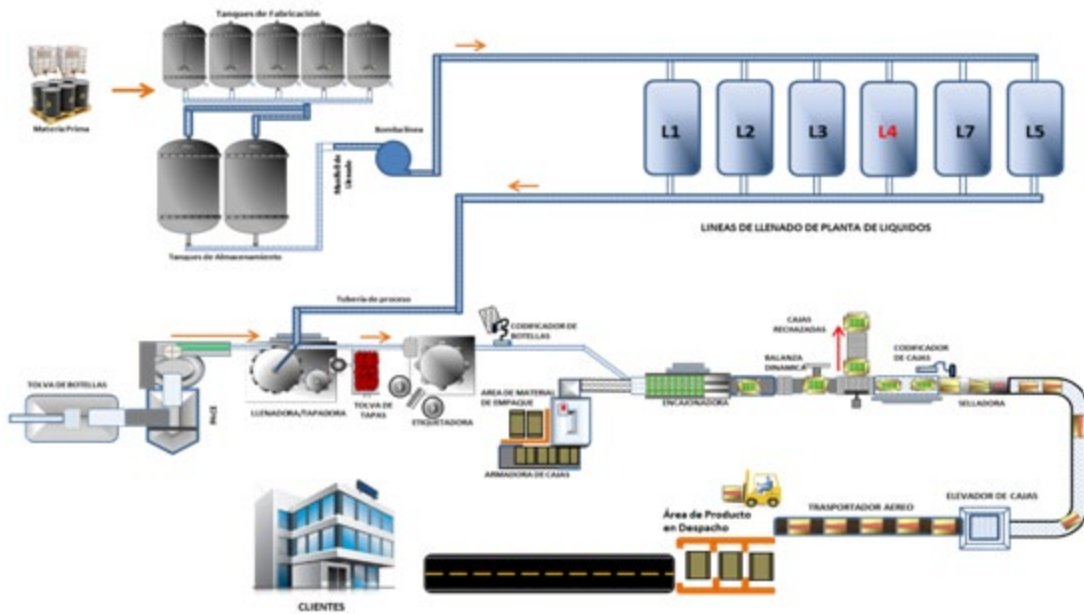


Figura 3. Diagrama de Procesos de la Planta de Líquidos de Colgate Palmolive C.A.

Fuente: Departamento de Líquidos (2.015).

Los productos elaborados en la Planta de Líquidos de Colgate Palmolive C.A., se muestran a continuación en la figura N°4.



Figura 4. Productos elaborados en la Planta de Líquidos de Colgate Palmolive C.A.

Fuente: Departamento de Líquidos (2.015).

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

2.1. Descripción del Problema.

Actualmente, el daño al medio ambiente es uno de los mayores problemas que las empresas están enfrentando en todo el mundo, y uno de los más grandes daños que existen es la excesiva contaminación de plástico ya que estos no son materiales biodegradables. Esto no solo perjudica al medio ambiente sino a la empresa debido a que pueda existir un mal uso de los recursos y este se refleje en generación de desechos o scrap. Es por esto que es necesario combatir este problema en las empresas dándole un buen uso a los recursos ya que, la reducción de los desperdicios mejora los costos e incrementa la productividad. Implementando la mejora continua usando el ciclo PHVA (Planificar, hacer, verificar, actuar), es que las empresas buscan la excelencia ya que mejora capacidades del personal, eficiencia de los recursos, relaciones con el público, alcanzan mejores resultados, todo esto no es labor de un día es un ciclo y se debe tomar como habito en las empresas ya que sin proceso de mejora continua no se garantiza un nivel de gestión.

La empresa Colgate Palmolive Company, está ubicada en la Av. Uslar, Urb. Michelena, apartado 172, Valencia, Estado Carabobo. Es una empresa transnacional, con 71 años de trayectoria, encargada de la fabricación y distribución de productos de consumo masivo, en los mercados nacionales e internacionales. La planta Colgate se enfoca en sus cuatro centros de producción que son cuidado bucal, jabones, detergentes y por último líquidos que es donde se desarrolla el problema a plantear. Esta planta se subdivide en tres áreas: Fabricación, área de llenado e integración Vertical; en estas se producen Suavitel, Axion Liquido, Brisol, Vel rosa y Ajax.

El área de integración vertical consta de dos áreas; área de inyección y área de soplado. En el área de inyección hay tres máquinas, unas llamadas ferromatik1 y ferromatik2 que se encargan de producir las tapas para Suavitel de 450cc y Ajax en

polvo, y una Engel que fabrica tapas para el suavitel de 5000cc. Y en el área de soplado están la sopladora #8 y la sopladora #13 las cuales se encargan de la fabricación de las botellas de suavitel de 5lt y también la sopladora #14 que se encarga del soplado de las preformas de la husky para la creación de las botellas suavitel 1lt, axion limón 2lt, brisol limón 2lt y vel rosa 2lt.

La sopladora #8 y la sopladora #13 han presentado altos porcentajes de scrap en los últimos meses y ellas para la fabricación de estas botellas utilizan como materia prima el polietileno, la cual tiene un alto costo.

Es por esto que mantener el porcentaje de desperdicio dentro de lo establecido es muy importante ya que una pequeña desviación podría costar muchísimo. Además es importante destacar que actualmente la empresa tuvo que trabajar con material importado lo cual hace el tema un poco más delicado por la complejidad de obtención de divisas para la compra de materia prima de las empresas en Venezuela. El scrap está establecido en 1% propia del proceso, lo que quiere decir que estos porcentajes son obtenidos adicionalmente.

Tabla 1. Material perdido representado en kilogramos y Bolívares y su respectivo porcentaje de pérdidas por mes.

Month	DESCRIPTION	Bs F			Kg			%Loss
		Target Cost (VEF) (a)	Total Cost (VEF) (b)	Variance (Cost)	Target Quantity (c)	Total Quantity (d)	Variance (Quantity) (e=d-c)	
Mar-14	HDPE BLOW 6200B	173,249.02	178,933.64	5,684.62	28,494.79	29,429.88	935.09	3.28%
Apr-14	HDPE BLOW 6200B	250,621.75	253,792.14	3,170.39	41,220.56	41,742.13	521.57	1.27%
May-14	HDPE BLOW 6200B	310,614.73	314,260.32	3,645.59	51,087.71	51,687.55	599.85	1.17%
Jun-14	HDPE BLOW 6200B	328,914.36	332,791.45	3,877.09	54,097.54	54,735.44	637.90	1.18%
Jul-14	HDPE BLOW 6200B	231,133.80	246,332.28	15,198.48	38,015.28	40,515.18	2,499.90	6.58%
Aug-14	HDPE BLOW 6200B	182,804.53	186,409.32	3,604.79	30,066.42	30,659.43	593.01	1.97%
Sep-14	HDPE BLOW 6200B	198,438.21	209,159.87	10,721.66	32,637.67	34,401.29	1,763.62	5.40%
Oct-14	HDPE BLOW 6200B	284,006.60	297,878.89	13,872.29	46,711.42	48,993.24	2,281.82	4.88%
Nov-14	HDPE BLOW 6200B	1,323,374.04	1,379,875.40	56,501.36	39,824.67	41,524.99	1,700.32	4.27%
Dec-14	HDPE BLOW 6200B	1,188,940.39	1,234,008.35	45,067.96	35,779.12	37,135.37	1,356.25	3.79%
Jan-15	HDPE BLOW 6200B	1,429,904.90	1,489,995.68	60,090.78	42,832.69	44,632.70	1,800.01	4.20%
Feb-15	HDPE BLOW 6200B	984,811.83	1,038,211.69	53,399.86	29,499.96	31,099.55	1,599.59	5.42%
Mar-15	HDPE BLOW 6200B	1,137,855.31	1,162,918.59	25,063.28	34,084.36	34,835.14	750.78	2.20%

Fuente: Rojas (2015)

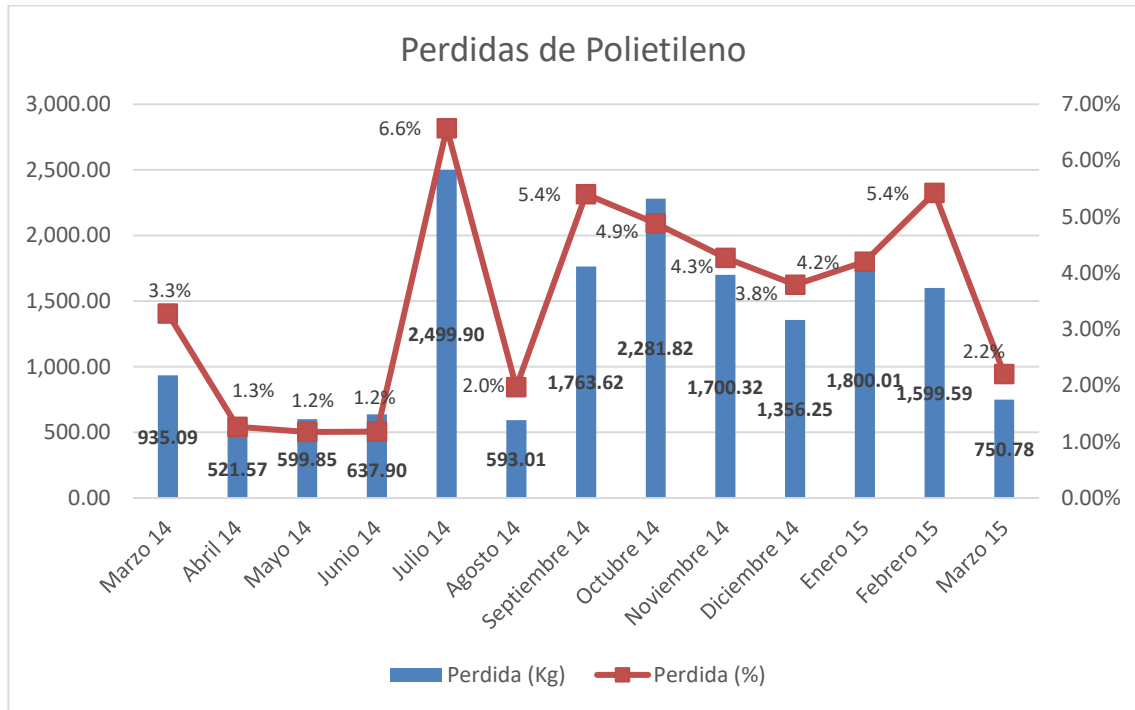


Gráfico 1. Material perdido representado en kilogramos y su respectivo porcentaje de pérdidas por mes.

Fuente: Rojas (2015)

En el Gráfico 1 se puede observar los distintos niveles de scrap en los últimos meses, el cual el último mes redujo de manera considerable debido a mantenimientos realizados en las máquinas en el mes de febrero. Es por esto que es necesario realizar una serie de estudios que nos permitan identificar cuáles son las causas que nos generan scrap, con la finalidad de crear un plan que permita reducir los mismos, paradas no planeadas, evitar desperdicios y de esta manera elevar la productividad.

2.2. Formulación del Problema

¿De qué manera un plan de mejora disminuirá la generación de material scrap en la sopladora trece del área de integración vertical de la planta líquidos en Colgate Palmolive?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo General

Proponer un plan de mejoras para la reducción del material de scrap en la sopladora trece del área de integración vertical de la planta líquidos en Colgate Palmolive.

2.3.2. Específicos.

- Diagnosticar la situación actual de generación de scrap en la sopladora trece de integración vertical de la planta líquidos
- Analizar de las causas que generan scrap de polietileno en la sopladora trece en el área de integración vertical de la planta líquidos
- Diseñar un plan de mejora que permita reducir el material de scrap producido en la sopladora trece del área de integración vertical de la planta líquidos.
- Realizar el análisis Costo-Beneficio de la propuesta.

2.4. Justificación de la Investigación.

Las empresas a nivel mundial deben estar comprometidas a mantener una mejora continua, con el fin de incrementar la productividad de sus procesos, mantener una relación armoniosa con sus trabajadores y mantenerse competitivas en el mercado. Esto les permitirá brindar productos de excelente calidad, para satisfacer y cumplir con las expectativas de los clientes, y tener trabajadores comprometidos con los objetivos de la empresa, que se sientan a gusto con sus actividades laborales.

Es por esto que es necesario realizar un estudio con el cual podamos identificar aquellas causas que están generando desperdicios o scrap en dicha sopladora, para así disminuir las pérdidas económicas para la empresa, hacer un buen aprovechamiento de los recursos y mantener a la empresa competitiva en el mercado.

La organización esta interesada en la mejora continua de sus procesos, mientras estos sean mas eficientes mayores serán los beneficios y tambien el posicionamiento de la compañía en el mercado. De no hacerse lo planteado en este trabajo de investigacion y no atender la situación se seguirán generando costos innecesarios perjudicando desde el proceso hasta el producto terminado y sus clientes, elevando el costo de proceso y por ende el de sus productos.

2.5. Alcance y limitaciones

El presente estudio de pasantías, comprende propuestas de mejoras para la reducción de material de perdidas (scrap), en la sopladora número trece en el área de integración vertical de la Planta de Líquidos de la empresa Colgate Palmolive, ya que posee una alta variación de generación de pérdidas con respecto a su target (cantidad estándar de perdidas). Se propondrá un plan de mejoras el cual deberá permitir que este porcentaje o número de pérdidas disminuya.

Para el desarrollo de este proyecto existirán diversas las limitantes, entre las cuales se mencionan las siguientes:

- Se requiere de una buena organización del tiempo que se dispone.
- La cuantificación de scrap solo se podrá hacer en el primer turno.
- Paradas de la línea, ya sean por mantenimiento a las mismas, o por conflictos laborales.
- Disponibilidad de tiempo, por parte de las personas de las que se requiere su apoyo, para completar dicha investigación.
- Por políticas la empresa posee información confidencial, lo cual hará que no se puedan tener valores reales de los costos y gastos implicados durante el estudio.

CAPÍTULO III

MARCO TEORICO

3.1. Antecedentes

Los antecedentes que se presentan a continuación, son una recopilación de trabajos estrechamente relacionados con la problemática de la investigación planteada, considerándose como soporte para la realización de este estudio.

DELPHINO (2012). En su trabajo titulado: **“Propuesta de un plan de mejora para la minimización de desperdicios generados en el proceso de producción de toallas de cocina en el área serfato de la empresa Papeles Venezolanos, C.A.”**, presentado en la Universidad José Antonio Páez, esta investigación tuvo como objetivo principal minimizar el broke generado en la línea de toallas de cocina aplicando técnicas de Ingeniería Industrial. Se realizó una investigación de campo con la finalidad de identificar las fallas en el proceso de producción elaborando diagramas de Ishikawa y Pareto para atacar las causas. Se propuso un plan con propuestas como; incorporación de dispositivo para corte de cola, formatos de control y seguimiento, preparación de un área técnica, y talleres de entrenamiento. Dando el estudio de costo-beneficio factible económicamente.

Este trabajo tiene una gran similitud con el tema de investigación, ya que expresa la importancia y la necesidad de aplicar las distintas técnicas de ingeniería industrial con el fin de cumplir con los objetivos trazados y así alcanzar las metas planteadas.

RIVERO (2011). En su trabajo denominado **“Propuesta de mejora para la disminución del desperdicio de materia prima en el proceso de corrugado para la elaboración de cajas de cartón en la planta Smurfit Kappa Cartón de Venezuela S.A.”**, realizado en la Universidad de José Antonio Páez, buscaron proponer un plan de mejora que permitirá disminuir el desperdicio de materia prima y a su vez la disminución de los costos asociados al problema y aumentar su productividad. Todo esto a través de herramientas de mejora continua acorde a las

necesidades. Siendo esta una investigación de campo en la modalidad de proyecto factible y con el objetivo de reducir los niveles de desperdicio, disminuir los costos asociados y aumentar la productividad se diseñó un plan de acción para los mismos. En relación al trabajo de investigación que se está realizando el aporte de este es de gran ayuda ya que tiene el mismo propósito y se hace uso de herramientas de mejora continua las cuales son esenciales en todo proceso productivo.

Alvarado E. (2011), presentó una **Propuesta metodológica para la reducción de desperdicios de la empresa US Technologies**, en el Instituto Politécnico Nacional del DF. México, para obtener el grado de maestría en Ingeniería Industrial. Esta investigación tuvo como objetivo diseñar una metodología para la reducción de desperdicios con base a la revisión teórica de los métodos y herramientas para la reducción de desperdicios, con el fin de minimizar los costos de las fuentes de procesamiento y generación de desperdicios en la empresa. Para esto realizó una investigación de campo, logrando como resultados identificar las etapas críticas del proceso, pudiendo aplicar mejoras en el mismo, las cuales muestran una reducción paulatina en la generación de desperdicios de 2.5% y un incremento de la productividad el proceso. El aporte de esta investigación radica en la metodología implementada para la identificación de las causas que generaban la problemática y la solución obtenida.

3.2. Bases Teóricas.

3.2.1. Mejoramiento Continuo.

Según James Harrington (1993), para él mejorar un proceso, significa cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable, qué cambiar y cómo cambiar depende del enfoque específico del empresario y del proceso.

La importancia de esta técnica gerencial radica en que con su aplicación se puede contribuir a mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la organización, a

través de este se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones crezcan dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes. Hay que mejorar porque, “En el mercado de los compradores de hoy el cliente es el rey”, es decir, que los clientes son las personas más importantes en el negocio y por lo tanto los empleados deben trabajar en función de satisfacer las necesidades y deseos de éstos. Son parte fundamental del negocio, es decir, es la razón por la cual éste existe, por lo tanto merecen el mejor trato y toda la atención necesaria. La razón por la cual los clientes prefieren productos del extranjero, es la actitud de los dirigentes empresariales ante los reclamos por errores que se comentan: ellos aceptan sus errores como algo muy normal y se disculpan ante el cliente, para ellos el cliente siempre tiene la razón.

La búsqueda de la excelencia comprende un proceso que consiste en aceptar un nuevo reto cada día. Dicho proceso debe ser progresivo y continuo. Debe incorporar todas las actividades que se realicen en la empresa a todos los niveles. El proceso de mejoramiento es un medio eficaz para desarrollar cambios positivos que van a permitir ahorrar dinero tanto para la empresa como para los clientes, ya que las fallas de calidad cuestan dinero. Asimismo este proceso implica la inversión en nuevas maquinaria y equipos de alta tecnología más eficientes, el mejoramiento de la calidad del servicio a los clientes, el aumento en los niveles de desempeño del recurso humano a través de la capacitación continua, y la inversión en investigación y desarrollo que permita a la empresa estar al día con las nuevas tecnologías.

La base del éxito del proceso de mejoramiento es el establecimiento adecuado de una buena política de calidad, que pueda definir con precisión lo esperado por los empleados; así como también de los productos o servicios que sean brindados a los clientes. Dicha política requiere del compromiso de todos los componentes de la organización, la cual debe ser redactada con la finalidad de que pueda ser aplicada a

las actividades de cualquier empleado, igualmente podrá aplicarse a la calidad de los productos o servicios que ofrece la compañía, así es necesario establecer claramente los estándares de calidad, y así poder cubrir todos los aspectos relacionados al sistema de calidad. Para dar efecto a la implantación de esta política, es necesario que los empleados tengan los conocimientos requeridos para conocer las exigencias de los clientes, y de esta manera poder lograr ofrecerles excelentes productos o servicios que puedan satisfacer o exceder las expectativas. La calidad total no solo se refiere al producto o servicio en sí, sino que es la mejoría permanente del aspecto organizacional, gerencial; tomando una empresa como una máquina gigantesca, donde cada trabajador, desde el gerente, hasta el funcionario del más bajo nivel jerárquico están comprometidos con los objetivos empresariales.

Para que la calidad total se logre a plenitud, es necesario que se rescaten los valores morales básicos de la sociedad y es aquí, donde el empresario juega un papel fundamental, empezando por la educación previa de sus trabajadores para conseguir una población laboral más predispuesta, con mejor capacidad de asimilar los problemas de calidad, con mejor criterio para sugerir cambios en provecho de la calidad, con mejor capacidad de análisis y observación del proceso de manufactura en caso de productos y poder enmendar errores.

La reingeniería junto con la calidad total pueden llevar a la empresa a vincularse electrónicamente con sus clientes y así convertirse en una empresa ampliada. Una de las estructuras más interesantes que se están presentando hoy en día es la formación de redes, que es una forma de organizar a una empresa y que está demostrando su potencial con creces.

La calidad total es un sistema de gestión de calidad que abarca a todas las actividades y a todas las realizaciones de la empresa, poniendo especial énfasis en el cliente interno y en la mejora continua. La transformación de las empresas y la globalización de las economías, han ocasionado un sinnúmero de problemas y dificultades en los gobiernos de América Latina.

Explicar cómo analizar el hecho, de que la clave del éxito de la fuerza del año 2000, dentro de la organización es la Calidad Total en las empresas, para dar a conocer a la comunidad por qué se realiza esta transformación, es una acción complicada. Para el análisis de la competitividad y la calidad total en las empresas; existen algunas preguntas obvias: ¿Cómo afectó a las empresas la incorporación del concepto de calidad total? ¿Cómo la calidad total impresionó en las empresas que intervienen en el proceso de Globalización?

Se ha definido al Mejoramiento del personal como una forma de lograr la calidad total, y como una conversión en el mecanismo viable y accesible al que las empresas de los países en vías de desarrollo cierran la brecha tecnológica que mantienen con respecto al mundo competitivo y desarrollado. Para mejorar un proceso y llegar a la calidad total, y ser en consecuencia más competitivos, es necesario cambiar dicho proceso, para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable. Qué cambiar y cómo cambiar depende del enfoque específico del empresario y del proceso.

La clave del éxito es la Calidad Total de mantener sistemáticamente ventajas que le permitan alcanzar determinada posición en el entorno socioeconómico.

El término calidad total es muy utilizado en los medios empresariales, políticos y socioeconómicos en general. A ello se debe la ampliación del marco de referencia de nuestros agentes económicos que han pasado de una actitud auto protectora a un planteamiento más abierto, expansivo y preactivo.

La ventaja comparativa de una empresa estaría en su habilidad, recursos, conocimientos y atributos, etc., de los que dispone dicha empresa, los mismos de los que carecen sus competidores o que estos tienen en menor medida, que hace posible la obtención de unos rendimientos superiores a los de aquellos. El uso de estos conceptos supone una continua orientación hacia el entorno y una actitud estratégica por parte de las empresas grandes como en las pequeñas, en las de reciente creación o en las maduras y en general en cualquier clase de organización. Por otra parte, el concepto de éxito nos hace pensar en la idea “excelencia”, o sea, con características de eficiencia y eficacia de la organización.

El mejoramiento continuo es una herramienta que en la actualidad es fundamental para todas las empresas porque les permite renovar los procesos administrativos que ellos realizan, lo cual hace que las empresas estén en constante actualización; además, permite que las organizaciones sean más eficientes y competitivas, fortalezas que le ayudarán a permanecer en el mercado. Para la aplicación del mejoramiento es necesario que en la organización exista una buena comunicación entre todos los órganos que la conforman, y también los empleados deben estar bien compenetrados con la organización, porque ellos pueden ofrecer mucha información valiosa para llevar a cabo de forma óptima el proceso de mejoramiento continuo.

La definición de una estrategia asegura que la organización está haciendo las cosas que debe hacer para lograr sus objetivos. La definición de su sistema determina si está haciendo estas cosas correctamente.

La competitividad no es producto de una casualidad ni surge espontáneamente; se crea y se logra a través de un largo proceso de aprendizaje y negociación por grupos colectivos representativos que configuran la dinámica de conducta organizativa, como los accionistas, directivos, empleados, acreedores, clientes, por la competencia y el mercado, y por último, el gobierno y la sociedad en general.

Una organización, cualquiera que sea la actividad que realiza, si desea mantener un nivel adecuado de competitividad a largo plazo, debe utilizar antes o después, unos procedimientos de análisis y decisiones formales, encuadrados en el marco del proceso de “planificación estratégica”.

La función de dicho proceso es sistematizar y coordinar todos los esfuerzos de las unidades que integran la organización encaminados a maximizar la eficiencia global.

Para explicar mejor dicha eficiencia, consideremos los niveles de competitividad, la competitividad interna y la competitividad externa.

La competitividad interna se refiere a la capacidad de organización para lograr el máximo rendimiento de los recursos disponibles, como personal, capital, materiales, ideas, etc., y los procesos de transformación.

Al hablar de la competitividad interna nos viene la idea de que la empresa ha de competir contra sí misma, con expresión de su continuo esfuerzo de superación.

La competitividad externa está orientada a la elaboración de los logros de la organización en el contexto del mercado, o el sector a que pertenece. Como el sistema de referencia o modelo es ajeno a la empresa, ésta debe considerar variables exógenos, como el grado de innovación, el dinamismo de la industria, la estabilidad económica, para estimar su competitividad a largo plazo. La empresa, una vez ha alcanzado un nivel de competitividad externa, deberá disponerse a mantener su competitividad futura, basado en generar nuevas ideas y productos y de buscar nuevas oportunidades de mercado.

Esta técnica se ha considerado como una herramienta de mucha ayuda para todo tipo de empresa, ya que su filosofía está definitivamente muy orientada al mejoramiento continuo, a través de la eficiencia en cada una de los elementos que constituyen el sistema de empresa, (proveedores, proceso productivo, personal y clientes).

La filosofía del “justo a tiempo” se fundamenta principalmente en la reducción del desperdicio y por supuesto en la calidad de los productos o servicios, a través de un profundo compromiso (lealtad) de todos y cada uno de los integrantes de la organización así como una fuerte orientación a sus tareas (involucramiento en el trabajo), que de una u otra forma se va a derivar en una mayor productividad, menores costos, calidad, mayor satisfacción del cliente, mayores ventas y muy probablemente mayores utilidades.

3.2.2. Productividad

Según el diccionario de la Real Academia Española (RAE), la productividad es un concepto que describe la capacidad o el nivel de producción por unidad de superficies de tierras cultivadas, de trabajo o de equipos industriales. De acuerdo a la

perspectiva con la que se analice este término puede hacer referencia a diversas cosas, aquí presentamos algunas posibles definiciones.

La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida.

La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir, el valor agregado. Una mayor productividad utilizando los mismos recursos o produciendo los mismos bienes o servicios resulta en una mayor rentabilidad para la empresa. Por ello, el Sistema de gestión de la calidad de la empresa trata de aumentar la productividad. La productividad tiene una relación directa con la mejora continua del sistema de gestión de la calidad y gracias a este sistema de calidad se puede prevenir los defectos de calidad del producto y así mejorar los estándares de calidad de la empresa sin que lleguen al usuario final. La productividad va en relación con los estándares de producción. Si se mejoran estos estándares, entonces hay un ahorro de recursos que se reflejan en el aumento de la utilidad.

El término de productividad global es un concepto que se utiliza en las grandes empresas y organizaciones para contribuir a la mejora de la productividad mediante el estudio y discusión de los factores determinantes de la productividad y de los elementos que intervienen en la misma. A título de ejemplo se indica lo que establece el Convenio Colectivo de la empresa SEAT, S.A para definir lo que ellos entienden por productividad total:

- Estudio de los ciclos y cargas de trabajo, así como su distribución.
- Conjugación productividad- calidad.
- Alternativas de los apoyos de la producción a fin de mejorar la eficiencia.

- Estudio de la falta de eficiencia tanto proveniente de los paros técnicos como de los rechazos.

- Estudio de los materiales y obra en curso.

- Asesoramiento y participación.

Tipos de productividad: Aunque el término productividad tiene distintos tipos de conceptos básicamente se consideran dos: como productividad laboral y como productividad total de los factores (PTF).

- ***Productividad laboral:*** La productividad laboral o productividad por hora trabajada, se define como el aumento o disminución de los rendimientos en función del trabajo necesario para el producto final.

- ***Productividad total de los factores:*** La productividad total de los factores (PTF) se define como el aumento o disminución de los rendimientos en la variación de cualquiera de los factores que intervienen en la producción: trabajo, capital o técnica, entre otros.

Se relaciona con el rendimiento del proceso económico medido en unidades físicas o monetarias, por relación entre factores empleados y productos obtenidos. Es uno de los términos que define el objetivo del subsistema técnico de la organización. La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas.

La Ley de los rendimientos decrecientes tiene un rol fundamental en la productividad al factor, pues indica que la productividad marginal de cada factor disminuye a medida que más unidades de éste se agregan al proceso de producción (dejando el resto de los factores productivos en una cantidad constante). De ésta manera un exceso de la cantidad óptima de un factor productivo puede resultar incluso en un decrecimiento de la productividad total.

Factores que influyen en la productividad: Además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la productividad entran a juego otros aspectos muy importantes como:

- **Calidad:** La calidad del producto y del proceso se refiere a que un producto se debe fabricar con la mejor calidad posible según su precio y se debe fabricar bien a la primera, o sea, sin re-procesos.

- **Productividad = Salida/ Entradas.** Es la relación de eficiencia del sistema, ya sea de la mano de obra o de los materiales.

- **Entradas:** Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital, Capacidad técnica.

- **Salidas:** Productos o servicios.

- Misma entrada, salida más grande

- Entrada más pequeña misma salida

- Incrementar salida disminuir entrada

- Incrementar salida en mayor proporción que la entrada

- Disminuir la salida en forma menor que la entrada

Mejora de la productividad: La mejora de la productividad se obtiene innovando en:

- **Tecnología:** Su mejora resulta en un aumento de la producción marginal del factor que experimentó el avance tecnológico. De esta manera se puede aumentar la producción total sin gastar más recursos en la implementación de otros insumos.

- **Organización:** Una organización adecuada aumenta la eficiencia del proceso de producción, al hacer que todos los sectores funcionen dentro de un sistema que establece roles específicos para cada uno. De esta manera las distintas partes no se estorbarán entre sí y sabrán cómo y cuándo actuar teniendo en cuenta lo que el resto hace.

- **Recursos humanos:** El factor del trabajo es imprescindible para el funcionar de una empresa, por lo mismo mientras más satisfechas se sientan las personas que trabajan dentro de un proceso productivo se espera un rendimiento mayor.

- **Relaciones laborales:** Como en todo grupo, mantener un ambiente puro y respetuoso es necesario para la realización de un trabajo. Las malas relaciones generan un mal ambiente que afecta directamente al rendimiento general. Por ende

tomar medidas que aseguren el mejor ambiente social posible va en pos de la productividad.

- Condiciones de trabajo: Es necesario que cada trabajador cuente con las herramientas necesarias para realizar su trabajo eficientemente, al haber carencias entonces la productividad se verá afectada pues habrá una parte de la tarea que no se podrá cumplir por deficiencias técnicas. Además es necesario asegurarse de mantener a los trabajadores en condiciones de trabajo dignas en cuanto a sanidad, seguridad y jornadas de descanso de manera de no denigrar su fuente de ingresos y cumplir también con las leyes locales en cuanto a estos temas.

- Calidad

Productividad, sustentabilidad e impacto social: Según las hipótesis de la economía neoclásica, la productividad se evalúa según los factores de producción capital y trabajo únicamente, ignorando la cantidad de recurso natural empleado. Esto es consecuencia de la época en que el modelo fue ideado (siglo XIX), en la que no se conocían límites a la explotación de estos recursos. Sin embargo, hoy en día la situación ha evolucionado mucho y sabemos que cada vez estamos más cerca del agotamiento de las energías fósiles y diversas materias primas. Esto se traduce en el hecho que la huella ecológica global de la humanidad sobrepasa la biocapacidad de la Tierra para renovar sus recursos naturales.

Así, cuando la productividad aumenta, en general, para una misma cantidad de capital y de trabajo, la cantidad de recurso natural empleado aumenta. Esto se traduce en un efecto negativo en términos de sustentabilidad, excepto si los recursos proceden del reciclaje.

De la misma forma, si la productividad aumenta, el número de horas trabajadas para obtener una misma cantidad de producción disminuye, por lo que se necesitan menos trabajadores para mantener la producción, provocando un aumento del desempleo.

3.2.3. Filosofía Kaizen

KAI significa ‘cambio’. ZEN significa ‘bueno’.

El significado de la palabra Kaizen es mejoramiento continuo y esta filosofía se compone de varios pasos que nos permiten analizar variables críticas del proceso de producción y buscar su mejora en forma diaria con la ayuda de equipos multidisciplinarios.

Esta filosofía lo que pretende es tener una mejor calidad y reducción de costos de producción con simples modificaciones diarias.

Al hacer Kaizen los trabajadores van ir mejorando los estándares de la empresa y al hacerlo podrán llegar a tener estándares de muy alto nivel y alcanzar los objetivos de la empresa. Es por esto que es importante que los estándares nuevos creados por mejoras o modificaciones sean analizados y contemplen siempre la seguridad, calidad y productividad de la empresa.

Origen: Su origen es Japonés como consecuencia de la segunda Guerra Mundial, al terminar Japón enfrenta muchos problemas en su industria por lo crean la JUSE la cual es la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros e invitan a Dr. William Edwards Deming y a Joseph Juran en varios seminarios con lo cual logran crear nueva metodología para mejorar el sistema empresarial.

El Kaizen utiliza el Círculo de Deming como herramienta para la mejora continua. Este círculo de Deming también se le llama PDCA por sus siglas en inglés.

- Plan (Planear): en esta fase el equipo pone su meta, analiza el problema y define el plan de acción
- Do (Hacer): Una vez que tienen el plan de acción este se ejecuta y se registra.
- Check (Verificar): Luego de cierto tiempo se analiza el resultado obtenido.
- Act (Actuar): Una vez que se tienen los resultados se decide si se requiere alguna modificación para mejorar.



Figura 5. Circulo de Deming

Fuente: Técnicas participativas para la Planeación.

Fundamentos: Los fundamentos importantes en la realización de filosofía de Kaizen es Compromiso y Disciplina a todo nivel de la organización.

La disciplina y constancia son lo que hace que kaizen se diferencia de otras metodologías y por lo que la hace ser filosofía. El grupo de personas que realizan Kaizen luego de arreglar un problema siguen mejorando y no paran ni se quedan esperando otro problema.

En cuanto a compromiso se debe destacar que todo nivel de organización tiene involucramiento en el kaizen. Es muy común decir en que el kaizen es para la planta y operadores eso NO es así el kaizen empieza de arriba hacia abajo. Este inicia con el presidente mejorando en su nivel, los gerentes, jefes y supervisores se involucran en los equipos para ir mejorando día a día. Aquí estamos hablando que puede haber equipos en finanzas, en Servicio al Cliente, Ventas, Cadena de Suministros etc.

Para que nos sirve el Kaizen en la empresa?

El kaizen sirve para detectar y solucionar los problemas en todas las áreas de nuestra organización y tiene como prioridad revisar y optimizar los todos los procesos que se realizan. Una empresa con la filosofía Kaizen tiene como primer ventaja competitiva el siempre estar en cambio para mejorar y su personal motivado realizando las actividades de Kaizen.

Kaizen requiere inversión?

Los equipos Kaizen deben ir revisando y mejorando día a día en el tanto de la capacidad de sus recursos. Lo importante es que si el equipo llega a tener una solución y debe hacer una inversión esta debe ser aceptada por el negocio. Cabe destacar que no todas las soluciones deben ser con inversión.

Cuáles son las herramientas más utilizadas en Kaizen?

- Ishikawa
- Pareto
- Histograma

Como implementar Kaizen y cual Estructura debe haber en tu organización?

1. Selección del tema: El tema a seleccionar en Kaizen puede ser escogido por la presidencia o la gerencia siempre y cuando esté acorde a los objetivos de empresa. Posibles temas pueden abarcar áreas como:

- Seguridad. (Reducción de accidentes)
- Calidad. (Requerimientos del cliente)
- Productividad. (mejora de tiempos)
- Medio Ambiente y otros (uso de desechos).

Por ejemplo si el objetivo de la empresa es aumentar la producción se pueden hacer diferentes tipos de Kaizen hacia ese mismo objetivo como aumento capacidad en máquinas, reducción de reproceso, mejora de métodos de trabajo y otros que pueden ser usados en las áreas determinadas como cuellos de botella de cada departamento.

2. Equipo de trabajo: El equipo debe ser siempre que se pueda multidisciplinario ósea que personas de diferente área se unan para formar un equipo. Esto con el propósito de tener personas que pueden aportar mucho por su conocimiento y experiencia en su área de trabajo.

Es recomendable que cada grupo tenga un líder el cual sea el responsable de coordinar las reuniones e informe con el grupo el progreso a la gerencia.

Los integrantes son escogidos por el Líder y este debe asegurar que sean los más capacitados en referencia al problema a atacar. No vamos a poner alguien de un departamento que no tenga nada que ver con el problema que estamos lidiando.

3. Obtención y Análisis de datos: La recolección de datos por parte del equipo tiene como fin determinar las causas principales para arreglar el problema.

Para determinar estas causas se pueden seguir estos pasos:

- a. Crear un Ishikawa para determinar las posibles causas.
- b. Crear una hoja de registro para obtener información de las causas analizadas en diagrama de Ishikawa. Esta información puede ser recolectada por computadora o por el trabajador del área.

Al tener la hoja de registro esta información debe ser tabulada y graficada para lograr obtener tendencias por máquina, por turno y por persona de modo que vayamos filtrando las causas y de este modo atacar causas críticas y no todas.

Con este gráfico sabemos que las más importantes son fallas mecánicas y tiempo de encender la máquina por lo tanto debemos concentrar a obtener más datos acerca de estas dos causas y obtener paretos de cada una para seguir desglosando la información hasta llegar a lo más detallado para implementar luego la mejora.

4. Gembutsu Gemba: Gembutsu: significa el producto el cual en este caso se refiere al producto que estamos analizando por ejemplo máquina, equipo, material, tiempos de manufactura etc.

Gemba: significa el área donde ocurre o el área de trabajo don analizaremos el problema.

Comprendiendo el significado de ambas palabras esta fase nos invita a ir al área donde se produce el problema y verificar los datos obtenidos anteriormente. Es posible que se conozca más del problema y se eliminen o aumenten mas variables o causas antes mencionadas.

5. Plan de Contramedidas: Al haber hecho los tres pasos anteriores la cantidad de variables o posibles causas se han reducido y por lo tanto nos queda tomar contramedidas para las que han quedado y son críticas para la mejora de nuestro proceso. Estas contramedidas se registraran en un plan en el cual se deberá tener:

- Fechas en la cual deberá implementar la contramedida o actividad requerida.
- Responsable de la ejecución de la contramedida.

6. Seguimiento y evaluación de resultados: El equipo llevará un seguimiento mediante gráficos del problema en forma diaria si es posible y realizará de nuevo el paso 3 (GEMBUTSU GEMBA) para su verificación en el área de trabajo.

7. Estandarización y Expansión: Al tener varios meses con buenos resultados definimos que este problema está en control por lo que debemos llegar a ponerlo en procedimientos o prácticas registradas por el departamento de manufactura. Esto con el fin de que no se pierda la mejora y los nuevas personas sean entrenados con estos nuevos procedimientos. En tanto a la expansión esta se refiere a que una vez teniendo las variables controladas el kaizen se puede expandir a otros lugares, por ejemplo si mejoramos la velocidad de una máquina la mejora que se realizo puede ser copiada a las otras máquinas del proceso.

3.2.4. Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es una herramienta de análisis que ayuda a tomar decisiones en función de prioridades, el diagrama se basa en el principio enunciado por Vilfredo Pareto que dice:

"El 80% de los problemas se pueden solucionar, si se eliminan el 20% de las causas que los originan".

En otras palabras: un 20% de los errores vitales, causan el 80% de los problemas, o lo que es lo mismo: en el origen de un problema, siempre se encuentran un 20% de causas vitales y un 80% de triviales.

Es por lo enunciado en los párrafos anteriores que al Diagrama de Pareto también se le conoce también como regla 80 - 20 o también por "muchos triviales y pocos vitales" o por la curva C-A-B.

El diagrama de Pareto es un caso particular del gráfico de barras, en el que las barras que representan los factores correspondientes a una magnitud cualquiera están ordenados de mayor a menor (en orden descendente) y de izquierda a derecha.

Este principio empírico que se presenta en todos los ámbitos de la vida como el económico (la mayor parte de la riqueza está concentrada en unas pocas personas), el geográfico (la mayoría de la población vive en una pequeña parte del territorio), etc., se aplica al análisis de problemas entendiendo que existen unos pocos factores (o causas) que originan la mayor parte de un problema.

Concretamente este tipo de diagrama, es utilizado básicamente para:

- Conocer cuál es el factor o factores más importantes en un problema.
- Determinar las causas raíz del problema.
- Decidir el objetivo de mejora y los elementos que se deben mejorar.
- Conocer se ha conseguido el efecto deseado (por comparación con los Paretos iniciales).

Modo de aplicación del Diagrama de Pareto: Con objeto de realizar correctamente un diagrama de Pareto hemos de realizar los siguientes pasos:

- Recolectar o recoger datos y clasificarlos por categorías
- Ordenar las categorías de mayor a menor indicando el número de veces que se ha producido.
- Calcular los porcentajes individuales y acumulados de cada categoría, el acumulado se calcula sumando los porcentajes anteriores a la categoría seleccionada.
- Construcción del diagrama en función de los datos obtenidos anteriormente.

Generación del Diagrama de Pareto: El diagrama es gráfico que contiene las categorías en el eje horizontal y dos ejes verticales, el de la izquierda con una escala proporcional a la magnitud medida (valor total de los datos) y el de la derecha con una escala porcentual del mismo tamaño.

Se colocan las barras de mayor a menor y de izquierda a derecha, pero poniendo en último lugar la barra correspondiente a otros (aunque no sea la menor).

Se marcan en el gráfico con un punto cada uno de los porcentajes acumulados (los puntos se pueden situar en el centro de cada una de las categorías o en la zona dónde se juntan una con otra) y se unen los puntos mediante líneas rectas.

Se separan (por medio de una línea recta discontinua, por ejemplo) las pocas categorías que contribuyen a la mayor parte del problema. Esto se hará en el punto en el que el porcentaje acumulado sume entre el 70% y el 90% del total (generalmente en este punto la recta sufre un cambio importante de inclinación). (Ver Figura 6)

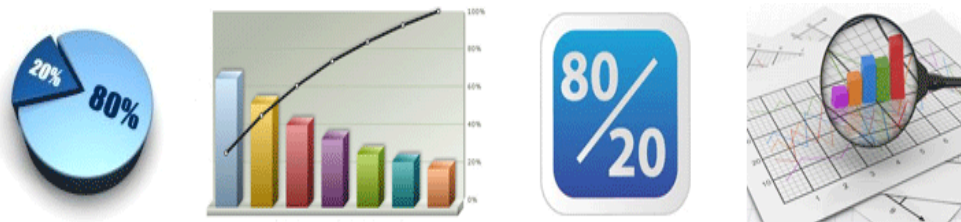


Figura 6. Diagrama de Pareto

Fuente: Técnicas participativas para la Planeación.

Algunas veces se suele dar el caso de que no quede clara la frontera entre las pocas categorías importantes y las demás. En estos casos aparece lo que algunos autores denominan como "la zona dudosa", que empieza en la zona en torno al 50% y termina sobre el 80%. Cuando suceda esto, se recomienda no tomar en

consideración las categorías de la zona dudosa y concentrarse en el 50-60% que más contribuye al efecto o problema que se está analizando.

También puede suceder, al representar un diagrama de Pareto, que no aparezcan categorías significativas, sino que todas contribuyen de manera similar al efecto (Pareto plano). Esto suele ser un síntoma de elección inadecuada de los factores de estratificación, ya que el efecto estudiado es el mismo en cualquier factor.

Cuando se utiliza el diagrama de Pareto para la resolución de problemas es conveniente analizar el efecto (problema) bajo diferentes puntos de vista, de manera que los distintos diagramas que resultan pueden orientar sobre prioridades para la solución.

En función de las características del problema y de la dirección que lleve el equipo de trabajo se elegirá una estratificación u otra, aunque se recomienda realizar siempre un diagrama de Pareto de costes, ya que éste es un criterio importante en la mayoría de las organizaciones.

El uso del diagrama de Pareto es continuo e iterativo, ya que una vez solucionados los pocos factores importantes, un nuevo análisis revelará que algunos de los que en el análisis anterior eran menos importantes han pasado a ser vitales.

3.2.5. Diagrama Causa y Efecto.

Según Sánchez, G. (2010), el diagrama causa efecto es una técnica sencilla y flexible para la identificación y análisis de las causas y efectos de un problema, consiste en construir e interpretar el diagrama causa-efecto, conocido también por su apariencia como esqueleto de pescado.

El Diagrama de Análisis causal fue inicialmente desarrollado por el profesor Kaoru Ishikawa de la Universidad de Tokyo, y fue utilizado por primera vez en 1953

en Japón, por la compañía Acerera Kawasaki. Años después en la Universidad de Oregon, fueron generadas algunas extensiones al mismo.

Actualmente esta técnica es ampliamente citada y usada durante el proceso de solución de problemas. Algunas las ventajas de esta técnica son: elimina el síndrome de la causa única, produce un entendimiento uniforme al problema al presentar la misma información a todos los involucrados, y algo muy importante, los hace corresponsables del problema.

Procedimiento: La técnica consta de tres etapas: la construcción del diagrama, la identificación de las causas y efectos más probables, y la generación de posibles soluciones.

1. Identificar el Problema: el problema es algo que queremos mejorar o controlar. Este debe ser específico y concreto.

2. Registrar la Frase que resume el Problema: escribir el problema identificado en la parte extrema derecha del papel en una caja (la cabeza del pescado), y dejar espacio para el resto del diagrama hacia la izquierda.

3. Dibujar y Marcar las Espinas Principales: estas representan las categorías de recursos o factores causales. No existen reglas sobre que categorías deben utilizarse, pero las más utilizadas son: materiales, métodos, máquinas, personas y el medio.

4. Realizar una lluvia de ideas: se realiza una lluvia de ideas de las causas del problema. Este es el paso más importante de la construcción del diagrama causa-efecto. Las ideas generadas en este paso, guiarán la selección de la causa raíz. Es importante que solo se coloquen causas y no soluciones al problema.

5. Identificar los candidatos para “la causa más probable”: las causas verificadas deben ser verificadas con datos. Se debe reducir el análisis a las causas más probables, y las mismas se encerraran en un círculo.

6. Elaboración de las Propuestas: se generan las propuestas de solución para mejorar la problemática, e identificar las oportunidades de mejora.

A continuación, en la Figura 7, se muestra la estructura básica, que generalmente tienen los diagramas causa-efecto.

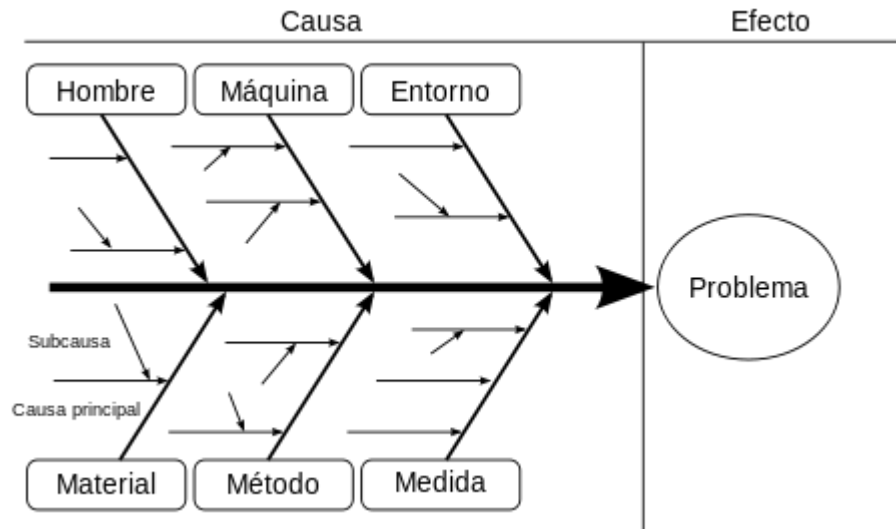


Figura 7. Diagrama Causa-Efecto.

Fuente: Técnicas participativas para la Planeación.

3.2.6. Las 5'S

La aplicación de las Cinco S ha pasado a ser un elemento crítico y fundamental en toda empresa con pretensiones de ser competitiva. Según el famoso consultor Hiroyuki Hirano una de las preguntas que más le formulan los altos directivos es acerca de la política de racionalización que debe implantarse en las empresas para que estas puedan sobrevivir en las próximas décadas. Pregunta a la cual él responde con la frase "Las Cinco S". Las empresas que fracasen en la puesta en práctica de las 5S probablemente fracasarán también en sus intentos de implantar una racionalización en gran escala. No sólo son las 5S el fundamento sobre el que una empresa debe afirmar su supervivencia, son también parte de la cultura corporativa. Las 5S facilitan

mejoras sin gastar mucho dinero, de modo que los directivos las encuentran sumamente atractivas.

Las 5S tienen una amplia aplicación, se trate de oficinas y servicios de ventas, al igual que en fábricas, empresas y entidades de servicios, como así también en empresas dedicadas a las explotaciones primarias, y por su puesto en organismos públicos.

Las 5S son de utilidad cualquiera sea el sistema de producción de bienes y servicios adoptado por la empresa. Contribuye a aspectos que pasan por:

- La seguridad.
- La calidad.
- La productividad.
- Los tiempos de producción y plazos de entregas.
- Los costos.
- La motivación.
- El mantenimiento de equipos e instalaciones.
- La disciplina.
- Los niveles de satisfacción.
- La mejora continua.
- Y la rentabilidad.

Si bien la puesta en práctica de las 5S son fundamentales para un sistema de producción Just in Time, sus objetivos, herramientas y funcionamiento son necesarios y aplicables a cualquier tipo de actividad y sistema de producción de bienes o servicios.

No hay fábrica que fabrique bien las cosas sin un fuerte fundamento 5S. Tampoco hay empresa de servicios que pueda ser productiva y altamente eficiente sin una aplicación efectiva de las 5S. Las Cinco S es una necesidad para poder competir en los mercados, pero no garantiza el triunfo de la empresa. De igual forma que un

atleta para competir debe estar sano, ello sólo le permite participar de la competencia, pero no le asegura estar entre los primeros.

Una empresa con una buena aplicación de las Cinco S logra tanto eficiencia como eficacia.

Beneficios de las Cinco S: Muchas empresas y sobre todo fábricas creen estar aplicando exitosamente las Cinco S, pero la experiencia dice que hay pocas fábricas que estén arregladas apropiadamente y en orden. Por muy populares que puedan llegar a ser las palabras Seiri (Organizar) y Seiton (Ordenar) hay pocas organizaciones donde el personal entienda lo que ellas significan y en consecuencia las pongan en práctica. La mayoría de las personas interpreta esas palabras como arreglar las cosas poniéndolas en filas ordenadas.

Las Cinco S corresponden a la primera letra de las palabras japonesas Seiri (organizar), Seiton (ordenar), Seiso (limpieza), Seiketsu (limpieza estandarizada) y Shitsuke (disciplina). Estos conceptos están en las bases y fundamentos para lograr el cero defecto, la reducción de costos, la seguridad y cero averías.

La mayoría de los trabajadores de fábricas y personal de oficinas están acostumbrados a considerar la "búsqueda" de cosas como parte de su trabajo. Buscan piezas, carros, herramientas, plantillas, formularios, comprobantes o documentación. Cuantas más cosas buscan, más se reduce su productividad, y más obsoleta se torna la organización. El personal ni los directivos son conscientes de las pérdidas y costos ocultos que se encuentran en las búsquedas que diariamente tienen lugar en las empresas.

El personal no suele advertir que invierte cinco minutos buscando plantillas, herramientas, útiles y carros en un largo procedimiento de cambio de útiles de una hora de duración. Pero cuando la fábrica implanta los cambios de útiles de menos de diez minutos, esos cinco minutos de tiempo de búsqueda súbitamente resultan ser un despilfarro obvio.

Los hechos son simples:

- Una fábrica con organización, orden y limpieza tiene una productividad más elevada.
- Una fábrica con organización, orden y limpieza fabrica menos productos defectuosos.
- Una fábrica con organización, orden y limpieza hace más entregas dentro de los plazos.

Lo mismo es válido para las labores de oficinas, los servicios de un hospital, los talleres de mantenimiento y reparaciones, las obras en construcción, una escuela, una empresa de transporte y logística, o una entidad pública.

La implantación seria y sistemática de las Cinco S genera de manera directa o indirecta los siguientes beneficios:

- *Beneficio 1.* Reducción en los tiempos de cambios de herramientas y de preparación, lo cual permite diversificación en la producción de bienes y mayor cantidad de servicios.
- *Beneficio 2.* Cero defectos aportan calidad más elevada.
- *Beneficio 3.* Cero despilfarro reduce los costes.
- *Beneficio 4.* Cero retrasos conduce a entregas fiables.
- *Beneficio 5.* Cero accidentes promueve la seguridad.
- *Beneficio 6.* Cero averías significan mejor mantenimiento.
- *Beneficio 7.* Cero quejas significan mayor confianza.
- *Beneficio 8.* Cero números rojos significan mayor rentabilidad y crecimiento corporativo.

Significado de las Cinco S:

Seiri significa organización o arreglo apropiado. Arreglo apropiado implica distinguir claramente entre lo que se necesita y debe guardarse, y aquello que no es necesario y debe ser retirado. Sorprendentemente este concepto tan simple es mal interpretado con demasiada facilidad. Al principio resulta duro distinguir entre aquello que es necesario y lo que no lo es. Las personas tienden a ser como ratas

almacenadoras de cosas. Se rodean de cosas pensando "Quizá lo necesite para los próximos trabajos". Miran una máquina innecesaria y dicen "La dejaremos, ya la usaremos para algo". Mientras ello acontece, los stocks, las máquinas, herramientas, formularios y carpetas continúan apilándose e interfieren en las actividades y procesos de la organización. Esto conduce a la generación de un masivo despilfarro que invade toda la empresa.

Entre los despilfarros generados por la falta de un arreglo apropiado tenemos:

1. Inventario innecesario origina gastos extras relacionados con el mismo.
2. La fábrica u oficinas requieren de más espacio de almacenamiento y estante, y el espacio comienza a escasear.
3. Cuando se producen transportes internos innecesarios, se requiere de palets y carros extras.
4. Mayor número de estantes implica mayores costos de compras y gastos de gestión y de personal.
5. Se complica diferenciar entre lo necesario y lo que no lo es.
6. Los elementos almacenados quedan obsoletos debido a cambios de diseño, períodos de vida limitado, vencimientos, cambios de reglamentaciones, entre otros.
7. Los stocks de trabajos en proceso que son innecesarios conducen a defectos de calidad, e incremento de los costos financieros.
8. Los equipos innecesarios son un obstáculo para las actividades de producción.
9. Los excesos de materiales, estanterías y máquinas complican el diseño de un mejor layout.

Seiton tiene como significado ordenar. Orden implica ordenar los elementos necesarios de modo que sean de uso fácil, y etiquetarlos de modo que cualquiera pueda encontrarlo y cogerlos para su uso. La palabra clave es cualquiera. El orden es fundamental porque elimina muchos tipos de despilfarros en las actividades de producción, de servicios o de oficinas. Estos incluyen el despilfarro de las búsquedas, el debido a la dificultad para usar elementos y el debido a la dificultad en devolverlos.

El despilfarro del tiempo invertido en búsquedas se da con frecuencia tanto en fábricas como en oficinas.

Es necesario enfatizar la idea de que cada uno debe ser capaz de comprender fácilmente el orden de las cosas en la fábrica. Esto es muy importante, para no tener que llegar a ser un veterano antes de comprender donde están las cosas.

A continuación se da una lista ejemplificativa de los tipos de despilfarros y los tipos de problemas que se pueden evitar mediante el orden (seiton) correctamente implantado.

1. Despilfarro de movimientos: la persona enviada a traer un carro no logra encontrarlo.

2. Despilfarro de búsquedas: ninguno puede encontrar la llave para abrir un armario cerrado que contiene herramientas necesarias.

3. Despilfarro de energía de personas: un trabajador frustrado se resigna a no encontrar un patrón necesario después de buscarlo en vano durante media hora.

4. Despilfarro de exceso de stocks: los cajones de la mesa están desordenados y llenos de lapiceros, portaminas y otros suministros de oficina.

5. Despilfarro de productos defectuosos: los sitios de almacenaje de distintos de piezas se han cambiado de lugar sin comunicarlo al operario, de modo que éste toma la pieza equivocada sin advertirlo y la usa en la producción.

6. Despilfarro de condiciones inseguras: las cajas con suministros se han dejado en un pasillo, causando que alguien tropiece y se accidente.

Seiso, cuyo significado es limpieza. La limpieza implica tener los suelos y paredes absolutamente limpios y mantener las cosas aseadas y en orden. Lo fundamental consiste en mantener limpios los suelos, máquinas, instrumentos, herramientas, insumos, productos en proceso y terminados, o para la venta. Es para ello fundamental encontrar formas de evitar la suciedad, el polvo y los recortes en el taller. Debe quedar en claro que no se trata de llevar a cabo la limpieza al finalizar la jornada, los lugares de trabajo deben estar continuamente limpios, ya que ello es

fundamental tanto para lograr mejores niveles de calidad, como así también en materia de seguridad y un mejor mantenimiento de las máquinas y equipos. Por supuesto que todo ello tiene a su vez una reducción en los costos de los procesos, productos y servicios.

La limpieza constituye el tercer pilar de las Cinco S, un componente que implica retirar de los lugares de trabajo el polvo, las limaduras, grasa, el aceite y cualquier tipo de suciedad. Cuando se limpia un área, es inevitable que también se efectúe alguna inspección de las maquinarias, equipos y condiciones de trabajo. Como consecuencia de esto, la limpieza significa también inspección.

Las fábricas que no ponen en práctica la limpieza sufren los siguientes tipos de síntomas:

1. Las ventanas tienen tanta suciedad que muy poca luz se filtra incluso en un día soleado.
2. Algunas áreas tienen una iluminación deficiente y el trabajo tiende a perder eficiencia en esos lugares.
3. Los pasillos están oscuros y por tanto son poco seguros.
4. Los defectos son menos obvios en las fábricas sucias y desordenadas.
5. La confianza de los clientes se erosiona cuando ven suelos sucios y charcos de agua o aceite.
6. Los charcos de agua y aceite causan resbalones y daños.
7. El personal debe evitar los charcos de agua y aceite mientras trabaja.
8. Las máquinas están tan sucias y cubiertas de grasa que es difícil observar sus niveles de aceite e indicadores de temperatura.
9. Las máquinas no reciben suficiente mantenimiento ni chequeos y tienden a averiarse con frecuencia.
10. Las averías de las máquinas no sólo causan problemas a los procesos siguientes sino que eventualmente retrasan las entregas.

11. Las máquinas que no reciben suficiente mantenimiento tienden a operar incorrectamente de vez en cuando, lo que puede ser peligroso.

12. Las limaduras y recortes dispersos en el suelo pueden dar origen a daños.

13. Tener virutas en todo el entorno puede dañar los ojos de las personas.

14. El equipo que no se mantiene limpio tiende a producir más artículos defectuosos.

15. Una fábrica en la que se tolera que se acumulen las virutas, recortes, suciedad y polvo incita a tener una baja en la moral del personal.

16. Las mesas de trabajo desordenadas en las oficinas hacen imposible implantar la organización y el orden haciendo menos productivo el trabajo.

17. La voluntad de trabajo se debilita cuando suelos y paredes están sucios.

Seiketsu es la limpieza estandarizada, pudiendo definirse la misma como el estado que existe cuando se mantienen apropiadamente la organización, el orden y la limpieza. El seiketsu integra la organización, orden y limpieza en un conjunto unificado. ¿Qué hay de bueno en la implantación de la organización, orden y limpieza si las condiciones se deterioran constantemente? No se trata de ordenar las herramientas e insumos, o limpiar el lugar de trabajo al final del día o antes de una visita de inspección. De lo que se trata es de mantener constantemente limpios y ordenados los lugares de trabajo, sin acumulación de elementos innecesarios.

Shitsuke implica hacer un hábito estable del mantenimiento apropiado de los procedimientos correctos. El tiempo y esfuerzo asociados con el establecimiento del orden y arreglo apropiado serían en vano si no tenemos la disciplina de mantenerlos. El shitsuke (disciplina) es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras fases rápidamente se deteriorarían.

Cuando la disciplina no se aplica correctamente se observa que:

1. Los elementos innecesarios empiezan a acumularse tan pronto como se ha completado la implantación de la Organización.

2. Aunque la implantación del Orden se haya planificado bien, herramientas y plantillas no se devuelven a los lugares designados después de usarlas.

3. Aunque el equipo se ensucie, poco o nada se hace para limpiarlo.

4. Se deja que los elementos se sitúen en las rutas de paso, propiciando que las personas tropiecen y se dañen, o entorpeciendo las labores.

5. Las máquinas sucias o impropriadamente lubricadas empiezan a funcionar mal y producen artículos defectuosos, o generar detenciones en las actividades.

6. Lugares de trabajo sucios, mal iluminados y desorganizados rebajan la moral de los empleados.

Diez principios básicos para implantar las 5S

I. Tener siempre en cuenta que la verdadera meta es una línea de producción bien ordenada y de flujo regular. No permitir nunca que el proceso 5S se convierta en un fin en sí mismo.

II. Para evitar que el proceso se atasque, primero desembarazarse de todo el stock de trabajo en curso en exceso. Si se instalan y mantienen líneas de producción en forma de U, organización y orden siguen en forma natural.

III. Distinguir entre los elementos necesarios y los innecesarios, y desprenderse inmediatamente de estos últimos. Los stocks en exceso son los principales elementos innecesarios.

IV. Eliminar el despilfarro que se origina por estar buscando cosas. El secreto del orden es posicionar los elementos de acuerdo con su frecuencia de uso y asegurarse de que vuelven fácilmente al lugar asignado.

V. Todos tienen que responsabilizarse de la retirada de partículas y recortes, incluidos los mandos. Esto mantendrá la planta limpia y pulida.

VI. La limpieza es una ocasión para inspeccionar todas las partes de los equipos. Las máquinas deben etiquetarse indicando su tendencia a averiarse, y deben limpiarse e inspeccionarse cada día.

VII. Los aseos y duchas deben ser mejores que los que los empleados tienen en sus casas. Esto crea una atmósfera de limpieza en toda la planta.

VIII. Los cables eléctricos no deben colgar del techo. La línea de producción estará más ordenada si los cables entran o salen de las máquinas por los laterales.

IX. Los departamentos administrativos deben disponerse también en líneas en forma de U, lo que facilita un ejemplo de 5S fácilmente observable.

X. Si la dirección apoya firmemente y da ejemplo de las primeras 4S, la quinta S, disciplina, seguirá de forma natural.

3.2.7. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

“Producción y Mantenimiento trabajando en equipo para mejorar la eficiencia, la calidad y la seguridad”.

La adaptación de la filosofía Lean, en **empresas intensivas en maquinaria**, se ha acuñado con el nombre de TPM (Mantenimiento Productivo Total).

TPM se fundamenta en la búsqueda permanente de la mejora de la eficiencia de los procesos y los medios de producción, por una implicación concreta y diaria de todas las personas que participan en el proceso productivo. Cero defectos, cero accidentes, cero paradas.

Objetivos del TPM

- Crear una organización corporativa que maximice la eficiencia de los sistemas de producción.
- Gestionar la planta con el objetivo de evitar todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción.
- Involucrar a todos los departamentos de la empresa en la implantación y desarrollo.
- Involucrar a todas las personas, desde la alta dirección a los operarios de planta, en un mismo proyecto.
- Orientar decididamente las acciones hacia las cero pérdidas, cero accidentes y cero defectos, apoyándose en las actividades de pequeños grupos de mejora

Las bases del TPM: Técnica de las 5's, para la mejora de la organización, orden y limpieza de las áreas de trabajo. Es el cimiento en el que después se sustentan los pilares.

Implantación del indicador OEE, que permitirá conocer la eficiencia con que trabajan máquinas y procesos, y ante todo nos permitirá conocer y cuantificar las pérdidas.

Los 8 pilares del TPM: (Ver Figura 8)

MEJORAS ENFOCADAS. Grupos de trabajo interdisciplinarios formados en técnicas para la mejora continua y la resolución de problemas. Estos grupos enfocarán su trabajo a la eliminación de las pérdidas y la mejora de la eficiencia.

MANTENIMIENTO PLANIFICADO, actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo orientadas a la prevención y eliminación de averías.

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO, basado en operaciones de inspección y pequeñas actuaciones sencillas, realizadas por los operarios de las máquinas.

MANTENIMIENTO DE CALIDAD, basado en actuaciones preventivas sobre las piezas de las máquinas que tienen una alta influencia en la calidad del producto.

PREVENCIÓN DEL MANTENIMIENTO, basado en la gestión temprana de las condiciones que deben reunir los equipos o las instalaciones, para facilitar su mantenibilidad en su etapa de uso.

MANTENIMIENTO ÁREAS SOPORTE, buscando el apoyo necesario para que las actividades de TPM, aseguren la eficiencia y la implicación global.

MEJORA DE LA POLIVALENCIA Y HABILIDADES DE OPERACIÓN. Formación continua del personal de producción y mantenimiento para mejorar sus habilidades y aumentar su polivalencia y especialización.

SEGURIDAD Y ENTORNO, la seguridad y prevención de efectos adversos sobre el entorno son temas importantes en las industrias responsables. La seguridad se promueve sistemáticamente en las actividades de TPM.



Figura 8. Mantenimiento Productivo Total

Fuente: Técnicas participativas para la Planeación.(Año)

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLOGICO

4.1. Tipo y nivel de la Investigación.

Esta investigación se considera del tipo Proyecto Factible, y está enmarcada dentro de la investigación de campo, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación reúne las características de un estudio descriptivo.

Tamayo y Tamayo (2003), definen un proyecto factible como “Una propuesta de estudio o investigación científica dentro de un campo vagamente definido y que se presenta como posible a realizar”.

Según Tamayo y Tamayo (2003), una investigación de campo es “Cuando los datos se recogen directamente de la realidad, por lo cual los denominados primarios, su valor radica en que permiten cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han obtenido los datos, los cuales facilita su revisión o modificación en caso de surgir dudas”.

Se considera que la investigación es descriptiva dado que, se describen los pasos de como es el proceso de trabajo. En este caso Tamayo y Tamayo (2003) señalan que la investigación descriptiva “Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos”.

4.2. Técnicas de recolección de información.

Para el desarrollo de la investigación, se utilizarán métodos específicos para recolectar datos, que permitan cumplir con los objetivos propuestos. Según Bernal (2006), “las fuentes de recolección de información pueden ser primarias o secundarias”.

Primarias son todas aquellas de las cuales se obtiene información directa, es decir, de donde se origina la información, como la observación directa y las entrevistas no estructuradas que serán implementadas en dicha investigación.

Secundarias son todas aquellas que ofrecen información sobre el tema a investigar, pero que no son fuente original de los hechos o situaciones, sino que los referencian, como lo son la revisión documental y la revisión bibliográfica, utilizados como apoyo en esta investigación.

Así se tienen, que las técnicas de recolección utilizadas en esta investigación son:

- **Observación directa:** La Torre M, (2007), la define como “la técnica de recolección de información por excelencia y se utiliza en todas las ramas de la ciencia. Su uso está regido por alguna teoría y éstas determinan los aspectos que se van a observar.” (p.6). Se observará los procesos de trabajo realizados en la sopladora.

- **Entrevista no estructurada:** La Torre M (2007), asegura que: “La entrevista no estructurada, no requiere menos tiempos de preparación, porque no necesita tener por anticipado las palabras precisas de las preguntas. Analizar las respuestas después de la entrevista lleva más tiempo que con la entrevista estructuradas. El mayor costo radica en la preparación, administración y análisis de las entrevistas estructuradas para pregunta cerradas.” (p. 26). Se realizarán entrevistas a los operadores y encargados de mantenimiento de la sopladora

- **Análisis Operacional:** Según Jorge Valencia dice que “Se puede definir como la metodología específica que se aplica al Estado de Resultados para interpretarlo y evaluar la utilidad”; dicho análisis, conduce a analizar el grado de aceptación de la gestión administrativa en cuanto a las variables que condicionan y optimizan la venta y el control de costos y gastos de la empresa.(LEGIS.97)

- **Revisión documental:** Arias (2006), lo define como “un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o páginas electrónicas”. (p.27). Revisión de la data relacionada con el proceso.

4.3. Fases de la Investigación.

4.3.1. FASE I: Diagnóstico la situación actual de generación de scrap en la sopladora trece de integración vertical de la planta líquidos.

Esta fase tiene como finalidad el diagnóstico de la situación actual para identificar las posibles causas que ocasionan esta pérdida de material. Se haran recorridos en las sopladoras para conocer los procesos de las mismas y su comportamiento, inspecciones y tambien se hará seguimiento mediante la técnicas mencionadas como entrevistas no planificadas con el personal que labora allí. Con el fin de obtener suficiente informacion para finalmente conocer las posibles causas que generen scrap.

4.3.2. FASE II: Análisis de las causas que generan scrap de polietileno en la sopladora trece en el área de integración vertical de la planta líquidos.

Para el desarrollo de esta fase luego de los resultados obtenidos del diagnóstico de la situación actual, se utilizaron herramientas como el diagrama causa efecto el cual nos muestra la causa raiz del problema. Todo esto, basado en los resultados obtenidos en la Fase I, de la revisión documental y la observación directa.

4.3.3. FASE III: Diseño de un plan de mejora que permita reducir el material de scrap producido en la sopladora trece del área de integración vertical de la planta líquidos.

De acuerdo a las oportunidades de mejoras referentes a la reducción de scrap encontradas en el análisis, se generaron propuestas producidas durante el proceso operativo de la sopladora, para así reducir el porcentaje de scrap, y exista un incremento de la productividad.

4.3.4. FASE IV: Realizar el análisis Costo-Beneficio de la propuesta.

Para esta fase se determinó el costo económico de la solución propuesta, con el fin de obtener elementos de juicios necesarios para la toma de decisiones de ejecutar o no el proyecto, así como también los beneficios que se obtendrán de llegarse a implementar la mejora propuesta. Tomando en cuenta los gastos de inversión.

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual de generación de scrap en la sopladora trece de integración vertical de la planta líquidos.

A través de recorridos en planta inspecciones y seguimiento a las sopladoras para conocer los procesos de las mismas, mediante la técnicas mencionadas como entrevistas no planificadas. Con el fin de obtener suficiente informacion se realizo el diagnostico de la situacion actual del proceso de soplado de botellas en la maquina.

5.1.1 Descripcion de la sopladora de botellas de polietileno

La planta de líquidos es una unión entre dos plantas una llamada Líquidos y la otra Integración Vertical (IV) en esta última es donde se encuentra todos los procesos de inyección y soplado donde se producen preformas de resina PET, picos y hombros de crema dental, y botellas de polietileno de 5 litros.

El plano de la figura (9) es de la planta Integración vertical en donde se encontraban todas las máquinas de soplado e inyección, poco a poco ha reducido el número de máquinas debido a que fueron reemplazadas en gran parte por la sopladora SIDEL 14 que sopla botellas PET mientras que antes de que esta existiera se encontraban trece sopladoras de botellas de polietileno. Entre las máquinas que allí se encuentran están sopladora 1, sopladora 6, sopladora 7, sopladora 8, sopladora 10 y sopladora 13; por el área de inyección están ferromatik 1, ferromatik, 2, ferromatik 3, ferromatik 4, Engel 2 y las inyectoras de shoulders y Flip top (hombros y tapas) de la crema dental Colgate. Además de las máquinas también se encuentran las oficinas de plásticos, área de molinos y el laboratorio de la planta.

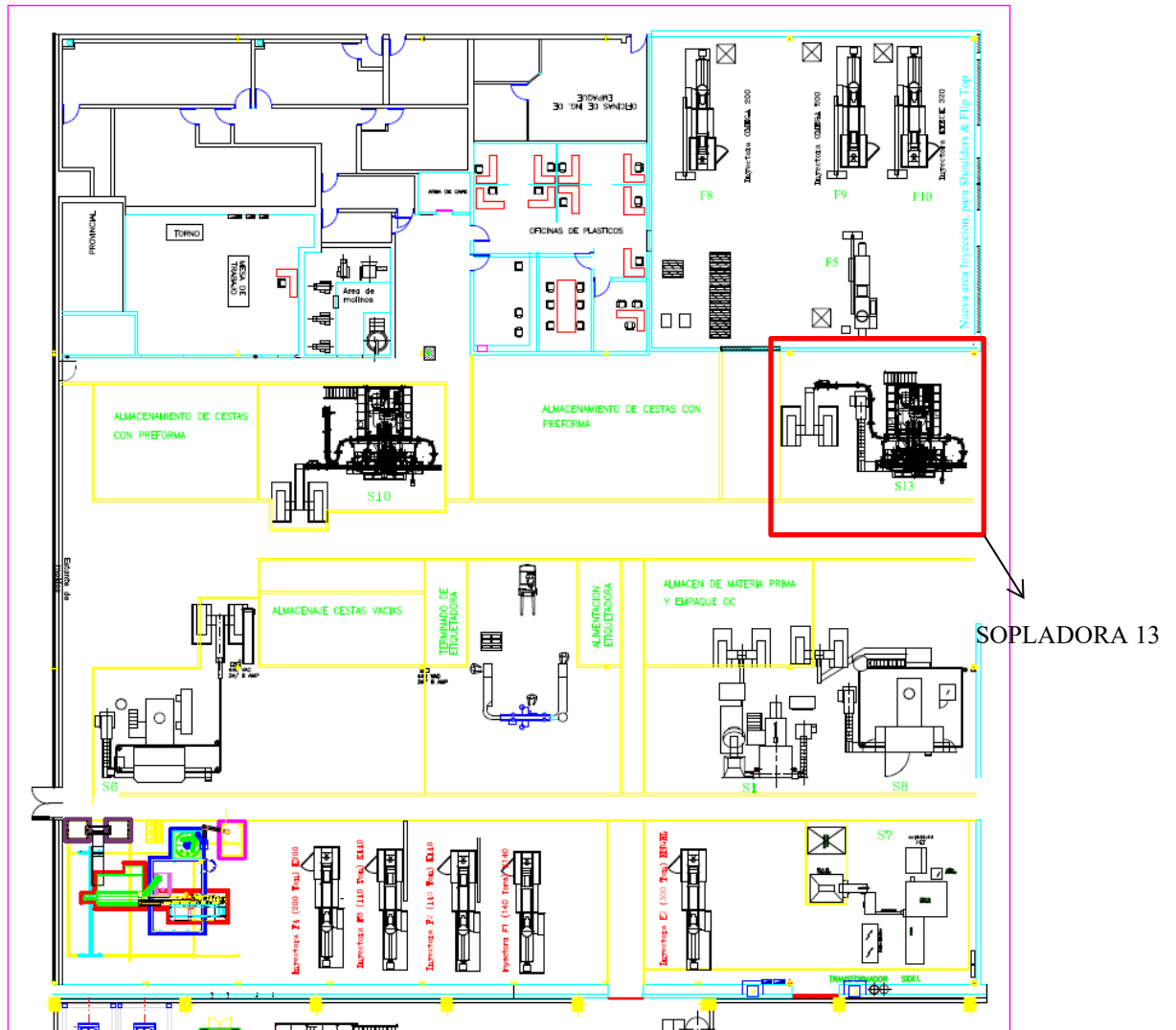


Figura 9. Lay-out Plasticos (Integracion Vertical)

Fuente: Departamento de Líquidos (2.015).

5.1.2 Descripción del Proceso de Soplado.

El proceso de soplado de esta máquina comienza con la alimentación del almacén de materia prima la resina HDPE, estos sacos de materia prima se vacían en carritos de alimentación con manipuladores de carga, uno de estos carritos alimenta al cañón directamente, mientras que el otro carrito de alimentación es de material remolido;

aquellas rebabas, botellas defectuosas que hayan salido en el proceso siempre y cuando estas no están contaminadas con ningún tipo de producto o de aceites. Según el funcionamiento de la máquina mayormente se utiliza un porcentaje de 50% de material remolido y 50% de material virgen, luego de varios ciclos cuando el visualizador apruebe visualmente las botellas sin defectos se procederá a tomar muestras para el chequeo de las especificaciones. Las botellas al salir de la máquina pasan al transportador y por medio de bandas transportadoras son llevadas a totes donde se almacenan las botellas de 5litros donde los montacarguistas toman estos totes y los llevan hasta almacén hasta que se disponga de su uso.

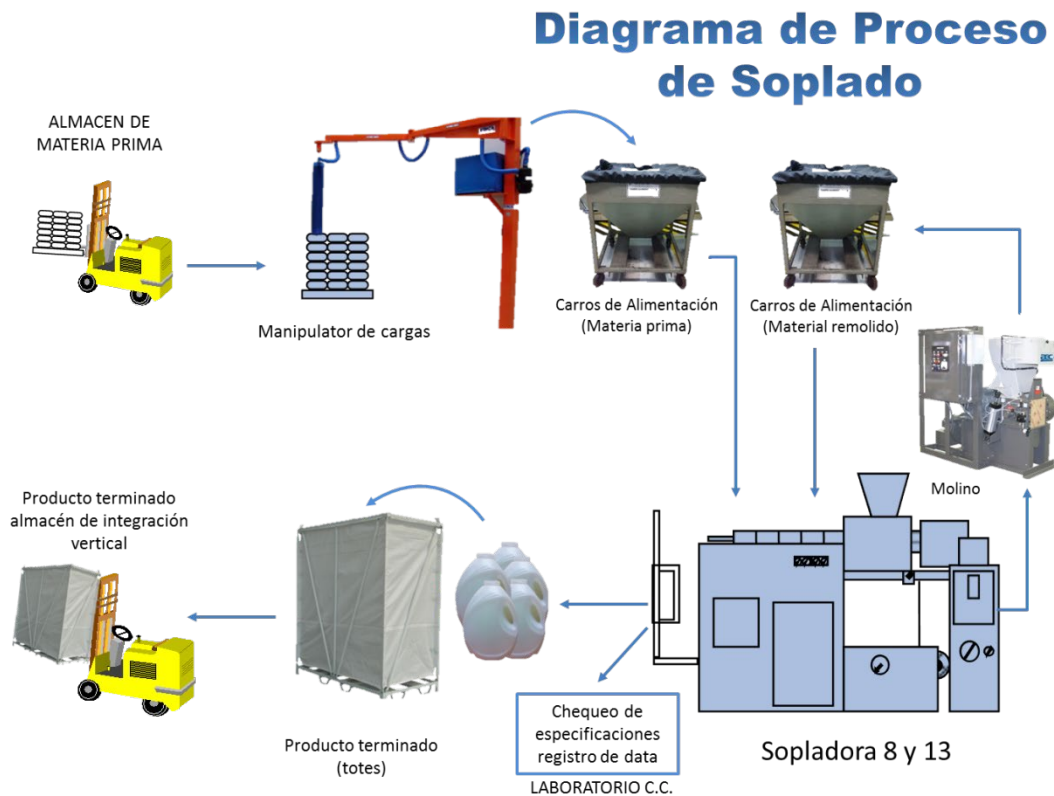


Figura 10. Diagrama de Proceso de Soplado (Sopladora 8 y 13)

Fuente: Departamento de Líquidos (2.015).

El proceso de arranque dura aproximadamente 2 horas, mientras se calienta suficientemente el cañón, el cual debe estar entre los 180-220 °C que es donde el material se calienta, los chiller deberán estar a una temperatura ideal y el sistema de

enfriamiento también debe estar a cierta temperatura, por que debido a esto las botellas pueden salir con malformaciones (rayas o burbujas en la superficie de la misma). Luego de que la máquina esté lista para arrancar el material pasará del cañón al cabezal de la máquina que es allí donde el material pasa a varias boquillas (Estas boquillas son ajustada mediante válvulas de manera automática o manual), las mismas deben estar graduadas al mismo nivel para que el molde pueda tomarlas y formarlas. De estas boquillas el material que sale en forma ovalada se le llama manga, cuando el molde la toma y el pin de soplado sopla la botella, esta termina de formarse por transferencia de calor ya que el material está lo suficientemente caliente para soplarla y el molde tiene un sistema de enfriamiento al igual que el pin de soplado. Por último las botellas son troqueladas para quitar las rebabas de material que quedan en ellas.

Las rebabas caen en una banda transportadora que se encuentra dentro de la máquina la cual mediante otras bandas lo llevan hasta el molino, debido a que el material es totalmente recuperable.

La máquina cuenta con la unidad de corte la cual es aquella corta la manga de material consta de un cilindro neumático el cual acciona todo el sistema de corte, bases porta cuchilla, base porta barras, barras de deslizamiento, piñones de movimiento, cuchillas, válvula neumática. A su vez también cuenta con una unidad de molde la misma es aquella que toma la manga y le da forma de acuerdo al molde, consta de guías bases, patines de deslizamiento, piñón central del sincronismo, barras laterales del sincronismo, base porta molde, cilindro de cierre y la válvula hidráulica.

5.1.3 Generacion de Scrap en La sopladora.

Desde siempre en las industrias ha existido un margen de pérdida o de scrap establecido para las líneas de producción de cada producto e incluso para las mismas máquinas. Ya que en se debe cumplir con una producción relacionada a la cantidad consumida, tomando en cuenta el departamento de planificación con aquellos

porcentajes de scrap propios de la línea, del proceso o de la máquina. Las botellas son hechas con polietileno de alta densidad, dicho material se obtiene con un proveedor nacional y por este motivo la empresa no tiene permiso para importar el polietileno por lo tanto la disponibilidad de este material se dificulta, el fabricante del mismo es PEQUIVEN y quien lo distribuye es CORAMER por esto hay que realizar un buen manejo del material.

Tabla 2. Porcentaje de pérdidas de material (seguimiento).

Month	DESCRIPTION	Bs F		Kg		Variance (Quantity) (e=d-c)	% Loss
		Target Cost (VEF) (a)	Total Cost (VEF) (b)	Target Quantity (c)	Total Quantity (d)		
Jun-14	HDPE BLOW 6200B	328,914.36	332,791.45	54,097.54	54,735.44	637.90	1.18%
Jul-14	HDPE BLOW 6200B	231,133.80	246,332.28	38,015.28	40,515.18	2,499.90	6.58%
Aug-14	HDPE BLOW 6200B	182,804.53	186,409.32	30,066.42	30,659.43	593.01	1.97%
Sep-14	HDPE BLOW 6200B	198,438.21	209,159.87	32,637.67	34,401.29	1,763.62	5.40%
Oct-14	HDPE BLOW 6200B	284,006.60	297,878.89	46,711.42	48,993.24	2,281.82	4.88%
Nov-14	HDPE BLOW 6200B	1,323,374.04	1,379,875.40	39,824.67	41,524.99	1,700.32	4.27%
Dec-14	HDPE BLOW 6200B	1,188,940.39	1,234,008.35	35,779.12	37,135.37	1,356.25	3.79%
Jan-15	HDPE BLOW 6200B	1,429,904.90	1,489,995.68	42,832.69	44,632.70	1,800.01	4.20%
Feb-15	HDPE BLOW 6200B	984,811.83	1,038,211.69	29,499.96	31,099.55	1,599.59	5.42%
Mar-15	HDPE BLOW 6200B	1,137,855.31	1,162,918.59	34,084.36	34,835.14	750.78	2.20%
Apr-15	HDPE BLOW 6200B	1,353,386.45	1,378,547.93	40,540.58	41,294.29	753.71	1.86%
May-15	HDPE BLOW 6200B	683,807.24	717,191.07	20,483.39	21,483.40	1,000.01	4.88%
Jun-15	HDPE BLOW 6200B					0.00	0.00%
Jul-15	HDPE BLOW 6200B	1,200,914.98	1,209,261.22	35,973.31	36,223.32	250.01	0.69%

Fuente: Rojas (2015)

Realizando los seguimientos al proceso se obtuvieron los datos con relación al porcentaje de pérdidas de la resina. Adicional a dicho porcentaje debemos recordar que el porcentaje permitido de pérdidas del proceso es de 1%, ejemplo en el mes de marzo las pérdidas fueron de 2.20% y adicionando la pérdida del proceso sería un total de pérdida de 3.20%. En la tabla (2) se observa que en el mes de junio no hubo pérdidas, ya que en ese mes no hubo producción.

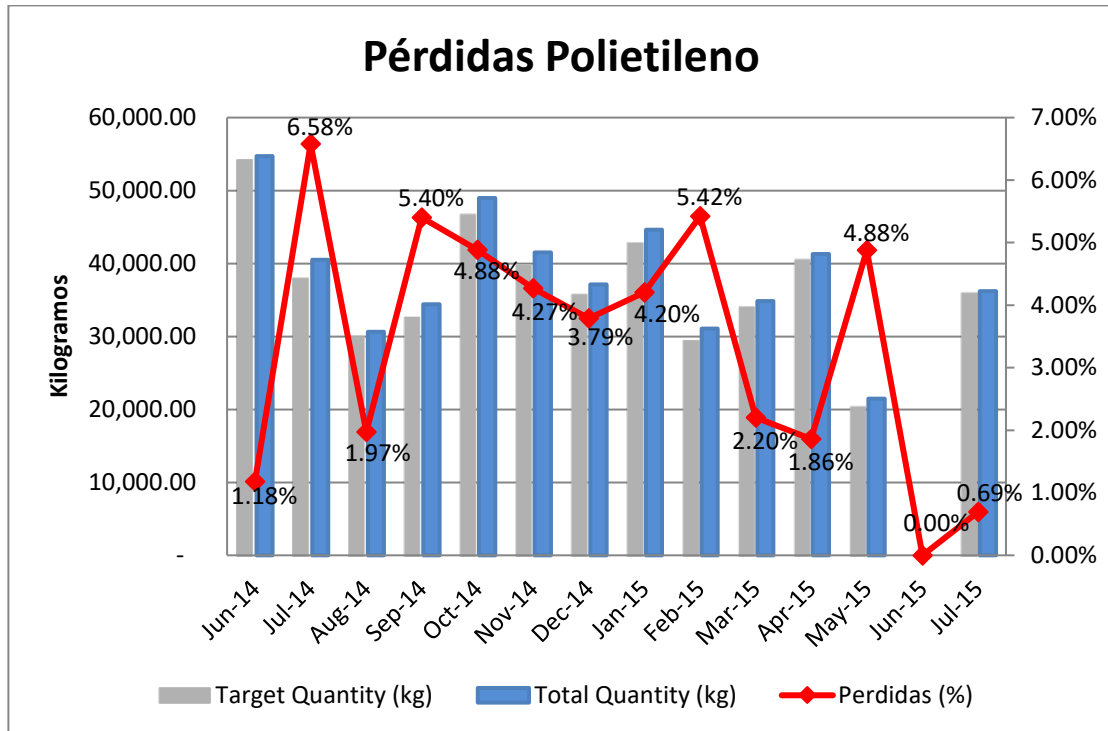


Gráfico 2. Porcentaje de pérdidas de material (seguimiento).

Fuente: Rojas (2015).

En el gráfico (2) se obtiene una mejor visión sobre el comportamiento de las pérdidas y su respectivo porcentaje. Siempre existe una cierta diferencia del target (lo que se debe realmente usar) y el total (lo realmente consumido) de allí es donde se basa el estudio de dichas pérdidas.

5.2 Fase II: Análisis de las causas que generan scrap de polietileno en la sopladora trece en el área de integración vertical de la planta líquidos.

5.2.1 Defectos o fallas encontrados en el proceso.

Mediante observaciones realizadas en el proceso y realización de entrevistas no planificadas a los operadores mecánicos (existe un operador mecánico por turno, estas personas son las conocedoras de la operatividad de la máquina, adicional a ellos existen operadores y visualizadores quienes no conocen bien el proceso) se obtuvo

algunos defectos o fallas encontrados en el proceso, estos datos son del primer bimestre del año (Enero 2015- Junio 2015) los cuales fueron:

Tabla 3. Defectos o fallas de la maquina (Enero 15- Junio 15)

Falla	Eventos	FR	FA
Unidad de Molde	1464	33.04%	33.04%
Sistema de Corte	1393	31.44%	64.48%
Condicion de Operación	841	18.98%	83.46%
Unidad Extrusora	573	12.93%	96.39%
Unidad Hidraulica	160	3.61%	100.00%

Fuente: Rojas (2015).

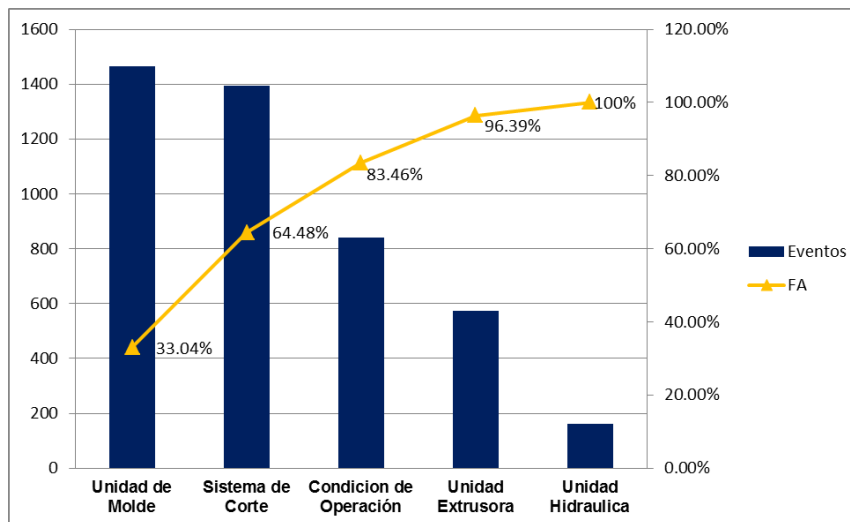


Gráfico 3. Fallas durante enero-julio que originan scrap en la sopladora 13.

Fuente: Rojas (2015).

5.2.2 Analisis de las causas que influyen directamente con el scrap.

Mediante el soporte brindado por los operadores mecánicos de la sopladora, el ingeniero de productividad y el coordinador de mantenimiento se pudo gerarquizar y obtener informacion para evaluar cuales son las causas que generan el scrap en la maquina. De las defectos o fallas en la máquina observados en la tabla 3 tenemos que

del pareto realizado se deben atacar las tres primeras causas las cuales son unidad de molde, sistema de corte y condiciones de operación.

En la unidad de molde existen distintas fallas mas no todas se toman en Consideracion ya que algunas no influyen en la perdida de producto sino en las no conformidades de la botella. Y si las botellas presentan no conformidades estas pasan a la banda transportadora para pasar a ser molidas y el material no pasa a ser material losses.

Tabla 4. Defectos o fallas de la unidad de molde (Enero 15- Junio 15).

Unidad de Molde	Eventos	FA	FR
Molde fuga agua	917	70.27%	70.27%
Manguera agua rota	148	11.34%	81.61%
Carro descalibrado	120	9.20%	90.80%
Molde filo defectuoso	120	9.20%	100.00%

Fuente: Rojas (2015).

Utilizando la tabla 4 se realizo un gráfico de pareto para observar graficamente aquellas causas que deben ser atacadas las cuales son aquellas que queden entre el 20-80% de impacto con respecto a las fallas que ocurren en la unidad del molde. (ver Gráfico 4)

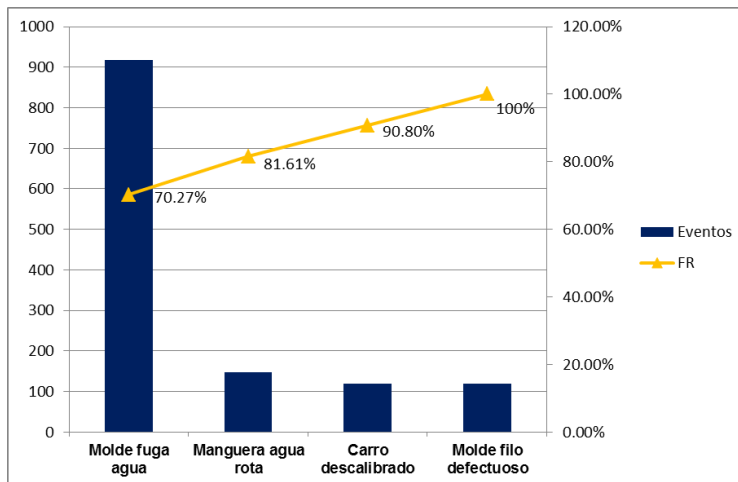


Gráfico 4. Fallas de la unidad de molde (enero-julio)

Fuente: Rojas (2015).

Las fallas en la unidad del molde encontradas entre el 20-80 fueron en el sistema de enfriamiento del molde que ocasionan que la manga quede adherida al molde por lo tanto la resina queda en el molde y vuelve a repetirse el ciclo lo que hace que las mangas queden atrapadas y la misma tiene que retirarse ya que es demasiado material acumulado, cuando esto ocurre el material no puede ser molido ya que puede dañar las cuchillas del molino y otras partes del mismo. Otra cosa que influye en la unidad de molde es que las boquillas se encuentran desajustadas.

Cuando el carro esta descalibrado no toma el molde con exactitud y a causa de esto tambien queda la resina compactada en capas muy gruesas y que el molino se le dificulte molerlas.

Tabla 5. Defectos o fallas del Sistema de corte (Enero 15- Junio 15).

Sistema de Corte	Eventos	FA	FR
Bocinas Dañadas	1063	76.31%	76.31%
Cuchillas con desgaste	330	23.69%	100.00%

Fuente: Rojas (2015).

En el caso del sistema de corte las fallas son bastante puntuales ya que las más puntuales que están relacionadas a las pérdidas de material son las bocinas dañadas y las cuchillas con desgaste ya que al no hacer el corte correcto pueden ocurrir dos cosas, una de ellas es que la cuchilla no corte sino que arraste el material y por lo tanto este quede atrapado tanto en el pin de soplado como en el molde cuando este vaya a tomar la manga. (ver Tabla 5 y Gráfico 5)

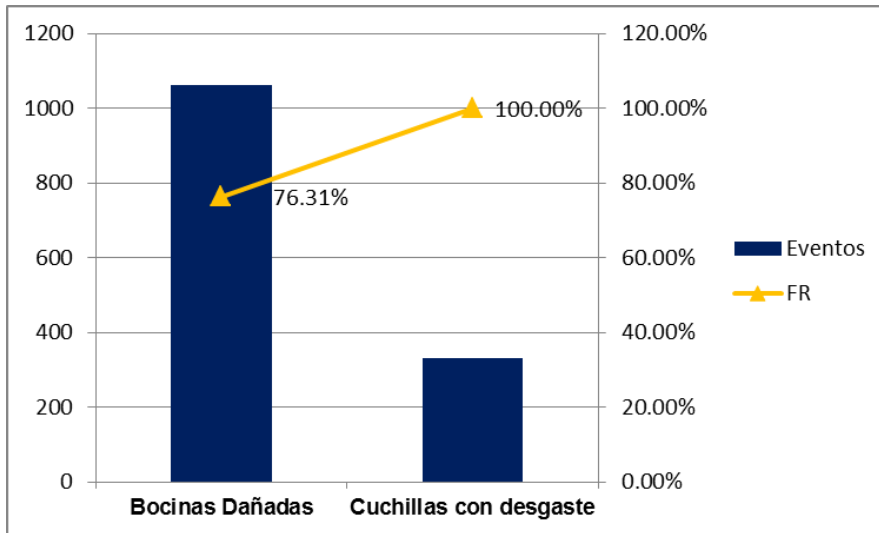


Gráfico 5. Fallas del sistema de corte (enero-julio)

Fuente: Rojas (2015).

Tabla 6. Defectos o fallas de las condiciones de operación (Enero 15- Junio 15).

Condiciones de Operación	Eventos	FA	FR
Variación de Cola	498	59.22%	59.22%
Ajustes de Proceso	343	40.78%	100.00%

Fuente: Rojas (2015).

En lo que se refiere a ajustes de operación es donde más influencia tienen los operadores y mecánicos de la máquina, es por esto que a pesar de que las condiciones de operación no deberían tener tantas paradas de máquina si la tienen. En lo que se refiere a la variación de la cola, esta máquina posee unas válvulas que son ajustadas tanto automática como manualmente y en mayor parte del tiempo se requiere que sea ajustada de ambas maneras ya que las resistencias que controlan estas válvulas se dañan constantemente. Esto quiere decir que se requiere de varios ciclos perdidos de la máquina hasta llegar al ajuste correcto de las colas y las mangas. (ver Tabla 6 y Gráfico 6)

Esto también va incluido en lo que se le llama ajustes de proceso, antes de arrancar la máquina se procede a calentar el cañón el cual cuando queda con material

dentro este se endurece y vuelve a derretirse y cuando esto ocurre los sucios adheridos a las paredes del cañon vienen en los primeros ciclos de arranque por lo tanto estos que vienen con sucio son desechados como scrap, en ocasiones no solo se debe a manchas propias del cañon sino de cartones, cinta plastica CP y botellas manchadas de aceite que depositan en el molino y cuando el material molido es alimentado todo esto va alli y cuando esto ocurre se pierde material ya que la condicion de poder moler un botella es que la misma no este contaminada de ninguna manera.

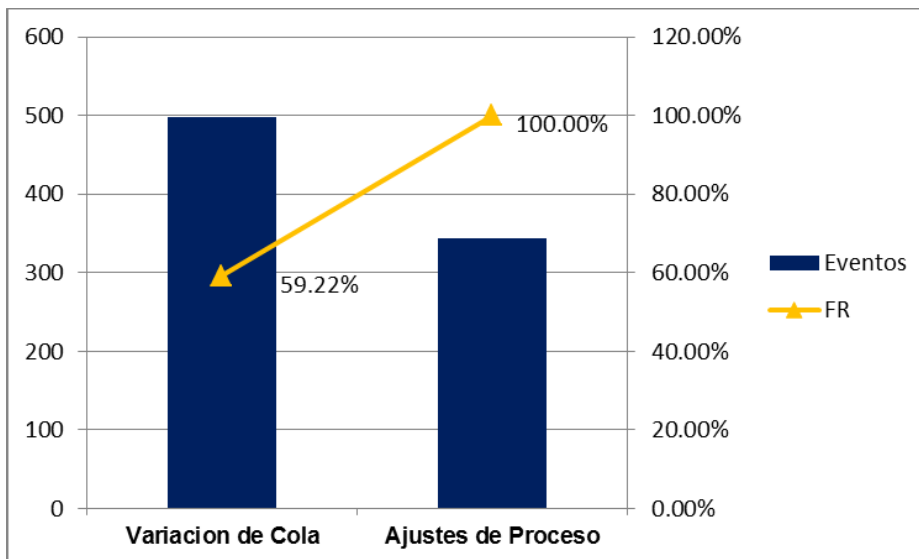


Gráfico 6. Fallas en las condiciones de operación (enero-julio)

Fuente: Rojas (2015).

Asi que tanto en los ajustes de proceso como la variacion de las colas y mangas representan causas bien importantes y básicas para el arranque y funcionamiento adecuado de la máquina ya que depende de los mecánicos y operadores de la misma.

Asi como están las fallas reflejadas en los reportes las cuales son las más comunes existen otras que solo se observan mientras la máquina está en funcionamiento, una de ellas son las rebabas de las botellas las cuales deberian caer en las bandas transportadoras hasta que las mismas las trasladen al molino, lo que ocurre con esto es que la estructura de la máquina no permite que la banda sea la

adecuada y además son tres bandas transportadoras que se unen de tramo a tramo y en cada unión de las mismas siempre caen las rebabas y las mismas al finalizar el turno la disposición de esto es barrerlo y botarlo a la basura común.

También al momento de hacer el troquelado la máquina impulsa las botellas hacia al frente y las mismas en ocasiones quedan trancadas lo que causa que por los constantes fugas de lubricación las mismas se machen y no puedan ser molidas.

En la mayoría de los casos las botellas no son molidas por lo altamente contaminadas que están, no solo las botellas sino las rebabas de las mismas esto debido a que el sistema de lubricación debido al roce de las mangueras dentro de la máquina se les hagan fisuras o simplemente se partan, cuando esto ocurre hay una parada de la maquina ya que la maquina se llena completamente de aceite. Es por esto que evaluar la importancia y jerarquizar junto al equipo de trabajo las diferentes causas que ocasionan pérdidas de material y a su vez atacar lo antes posible las que estan al alcance de la empresa.

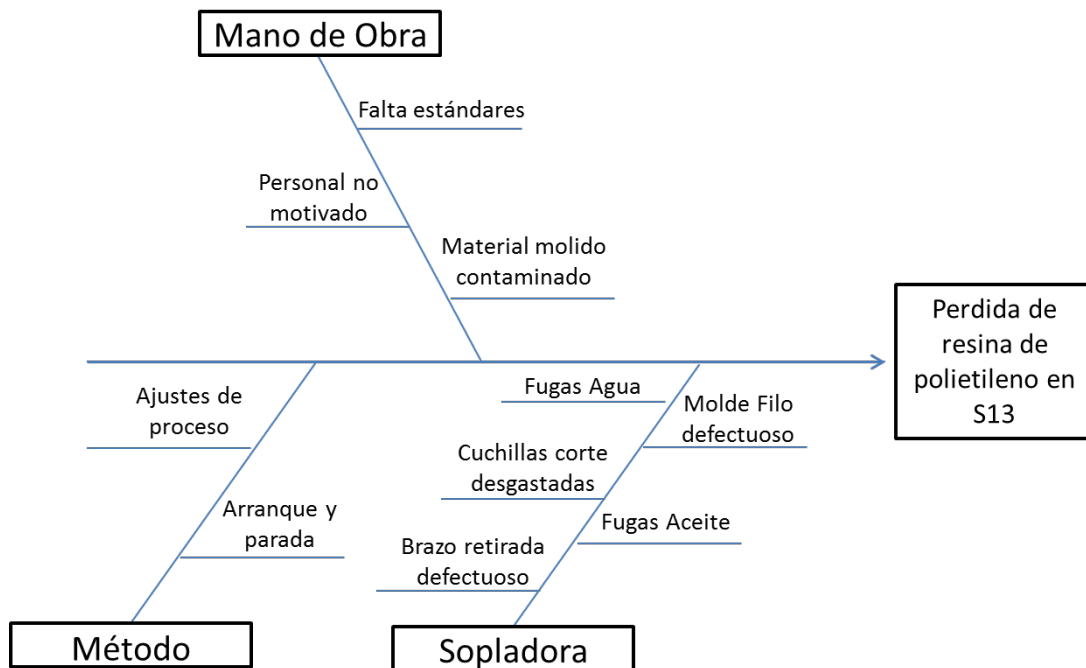


Figura 11. Análisis causa-raíz perdida de resina en la sopladora 13

Fuente: Rojas (2.015).

En el análisis causa raíz realizado en la máquina se observa que se destacaron los métodos relacionados a la operatividad de la máquina, la mano de obra empleada y por supuesto desperfectos de la propia máquina. (ver Figura 11)

Aquellas donde se debe hacer más énfasis es aquella en la cual se ve incluido el equipo de trabajo que labora allí porque los mismos presentan falta de interés o capacitación ya que no tienen sentido de pertenencia con la empresa y si existe o no material desperdiciándose realmente no les es relevante, solo se limitan a que las botellas pasen las pruebas de control de calidad y cumplan con las especificaciones sin importar las corridas involucradas en las pérdidas de material. A su vez la falta de estándares o de procedimientos y su debida aplicación es por esto que se requiera refrescamientos o colocar a un personal que este realmente capacitado para operar la máquina.

La máquina debido a su estructura no permite realizar modificaciones que permitan un mejor funcionamiento, sin embargo se han realizado algunos cambios a la misma, y podrían hacerse alguna otra modificaciones. El brazo sujetador de botellas no es el adecuado ya que el mismo tiene una superficie muy lisa y no toma bien las botellas al retirarlas es por esto que en algunos casos las botellas quedan trancadas dentro de esta, por lo tanto las mismas se manchan y no pueden ser molidas.

Cuando se habla de material molido contaminado nos referimos a aquel material remolido de botellas y coladas de las mismas, el personal en ocasiones contamina el carrito de alimentación donde se encuentra todo el material, y por esto en ocasiones salen botellas contaminadas con cinta plástica, cartón, gorros entre otras cosas.

Se necesita realizar un estudio sobre la pérdida de material en arranque y parada de la sopladora ya que el material que queda en el cañón se pierde totalmente en el caso de máquinas más modernas las mismas al vaciarse el cañón se detiene la máquina, la sopladora 13 no cuenta con este mismo sistema ya que si el cañón queda si material puede dañarse la máquina.

En cuanto a cuchillas desgastadas y molde de filo defectuoso las mismas constantemente fallan son las mas comunes por esto se debe tomar una acción sobre las mismas revisar el plan de mantenimiento, y ver si se esta cumpliendo con el mismo. En los ajustes de proceso, influye el personal ya que los operadores son los encargados de los ajustes aunque son condiciones de la máquina que no se pueden modificar o realizar de una manera diferente.

5.3 Fase III: Diseño de un plan de mejora que permita reducir el material de scrap producido en la sopladora trece del área de integración vertical de la planta líquidos.

A continuación luego de haber identificado y analizado aquellas causas que originan la producción de scrap en la sopladora, se plantearan las siguientes oportunidades de mejora en la sopladora #13 relacionadas a la pérdida de material generado en el tiempo de producción:

5.3.1 Propuesta 1: Reducir la pérdida de material en el periodo de arranque y parada de la máquina.

Al momento en el cual se hacen las paradas de la máquina los operadores simplemente apagan la misma, lo que quiere decir es que el material que queda en el cañón de la máquina se endurece y próximamente cuando se procede al arranque y al calentamiento del sistema que son 2 horas, la resina que se había endurecido vuelve a derretirse pero ese material se contamina ya que el cañón en su interior desprende manchas negras, producto de la resina cuando se endurece se adhiere a las paredes del cañón; por lo tanto, los primeros ciclos de arranque de la máquina son totalmente desperdiciados ya que ellos dejan caer las mangas una y otra vez sobre la plataforma que se encuentra en la misma.

Establecer nuevos parámetros para la nivelación de las mangas al momento de parada de línea, también se debe modificar el procedimiento de parada de línea para que el cierre de la alimentación de material de material virgen y remolido se realice cinco (5) minutos antes de terminar la corrida. El cañón donde queda el material

luego del cierre de la alimentación, tiene una capacidad de 7kg lo que representa 8 ciclos, que sería igual a 3,5min por esto se establece que el tiempo adecuado para realizar la parada de la máquina debe ser 5min antes, para que no quede material en el cañón lo que permita menor desperdicio de resina al momento en el que se realice el arranque. De este modo el cañón quedaría completamente vacío y no se desperdiciarían al menos 20 ciclos cada vez que arranque la máquina y todo el material que queda en él, lo que nos asegura la reducción de pérdida de resina ya que cuando arranque no habrá material contaminado o manchado por el interior del cañón.

Esto también ocurre cuando existen paradas cortas en la máquina las cuales son comúnmente por fugas de agua o fugas de aire, y cuando vuelve a arrancar rápidamente la máquina se pierden en promedio 8 ciclos, todo esto debido a que no existen parámetros claros establecidos. Estas paradas ocurren de 3-4 veces por semana. Ver Figura 12.



Figura 12. Mangas de desperdicio en proceso de arranque

Fuente: Rojas (2.015).

En cuanto al arranque lo único que se modificará serían los ciclos utilizados por lo tanto allí es donde habrá la reducción de material perdido. Para esto no es necesario realizar ningún tipo de inversión, luego de realizar las pruebas solo es necesario el entrenamiento de los operadores. Cabe destacar que esta estrategia es la más importante ya que se pierde más material en este método de parada y arranque.

5.3.2 Propuesta 2: Modificar brazo de retirada de botellas.

El brazo de retirada de botellas tiene una superficie muy lisa y no permite que tome bien la botella por lo tanto en ocasiones las botellas quedan trancadas dentro de la máquina y debido a los constantes fugas de aceite en la máquina las mismas se manchan y no pueden mandarse al molino para ser reutilizado, ya que el material estaría contaminado. En promedio las botellas trancadas son 10 por día.



Figura 13. Botellas atascadas dentro de la máquina

Fuente: Rojas (2.015).

Por lo tanto se reemplazarían los brazos por unos 10 centímetros más largos, y a su vez en la parte interna de los mismo se colocaría una superficie plástica de goma que permita tomar las botellas y estas no resbalen al momento de tomarlas, lo que implicaría los siguientes costos.

Tabla 7. Presupuesto asociado a modificación del brazo.

Proveedor	Descripcion	Monto (bs)	Monto (\$)
AMERICAN OLMAR	Modificacion del brazo de retirada de botellas	17,248.00	1,347.50

Fuente: Rojas (2015).

5.3.3 Propuesta 3: Aplicación de lección de Punto en la línea

Luego del análisis de las causas que más afectaban las pérdida de material y al ver que al arranque y parada se producen muchas mangas que son desechadas, pero estas no deben ir a la basura común sino que, aquellas que no se pueden destruir deben ser enviadas al container donde se les dará disposición a destruirlos. Con esto lo que se busca es llevar un control sobre esas mangas y aquellas que si puedan ser mandadas al molino darles el destino de reciclar. Como se observa en la imagen (Ver figura 14.) de la lección de punto, de un lado está el material limpio y no compactado el cual visiblemente se puede llevar al molino mientras que la de la derecha se encuentra con manchas negras de grasa, solidificado y compactado.



Lección de punto Sopladora 13 y 8



Recuperación de material que no se puede remoler

✓ Durante el turno el operador debe estar chequeando el equipo y mantener el área limpia y ordenada. **1**

✓ El material rechazado limpio debe ser reprocesado en los molinos **2**

✓ El material rechazado con grasa o sucio y que no pueda ser molido, proveniente del equipo debe ser ubicado en los tambores identificados como SCRAP DE SOPLADORA 13 O 8. **3**

✓ El material ubicado en los tambores debe ser pesado y contabilizado en el formato de scrap de producto (Actividad realizada por los planificadores). **4**

✓ Este material debe ser llevado al área de container para su destrucción (Actividad realizada por los planificadores). **5**

Figura 14. Lección de punto de recuperación de material

Fuente: Rojas (2.015).

En la línea se cuenta con recipientes donde se deben tomar las mangas o botellas mal formadas y se colocaban allí, luego hacer la selección de aquellas que si se pueden recuperar para enviarlas al molino.

5.3.4 Propuesta 4: Crear aberturas de aire comprimido al sistema de troquelado.

El sistema de troquelado cuenta con unas aberturas que ayudan a enfriar las coladas, estas aberturas al igual que ayudan al enfriamiento también ayudan a impulsar las coladas hacia la guarda, de manera que así puedan caer en la banda transportadora que se encuentra abajo en la máquina. Ya que al momento de hacer el troquelado las coladas están por todos lados al final de cada corrida (Ver figura 15.), la máquina está repleta de coladas sucias llenas de aceite.



Figura 15. Coladas de las botellas dentro de la máquina.

Fuente: Rojas (2.015).

Se solicitó al proveedor el presupuesto para añadir más aberturas al sistema de troquel para así accionar el sistema de enfriamiento, ya que cuando la botella es troquelada se hace con mucha fuerza debido a que el material está caliente y también por esto es que las coladas están por toda la máquina, mientras que si el sistema de enfriamiento funcionará en óptimas condiciones no existiera la necesidad de que el troquel accione tan fuerte y las coladas caerían justo en la banda transportadora. Semanalmente se le realizan limpiezas a la máquina (Ver figura 16.) retirando completamente todas las coladas, en promedio se sacan 60kg de material en esta limpieza.

Tabla 8. Presupuesto asociado a perforación del troquel.

Proveedor	Descripcion	Monto (bs)	Monto (\$)
AMERICAN OLMAR	Perforacion unidad de troquel para aire enfriamiento de colada	7,280.00	568.75

Fuente: Rojas (2015).



Figura 16. Limpieza de coladas al finalizar la semana

Fuente: Rojas (2.015).

5.3.5 Propuesta 5: Aplicar herramienta las 5's

El área de trabajo se encuentra un tanto deteriorada, sucia, elementos de deseados, control visuales deficientes, pintura en mal estado, es por esto que es necesario para el mejoramiento continuo de la máquina contar con una excelente área de trabajo además de que mejoran las condiciones de trabajo es bastante cómodo para el personal que trabaja allí. Para esto Colgate cuenta con un procedimiento para realizar la estrategia de las 5s.

Seiri, Clasificación y descarte: en esta oportunidad se utilizan las tarjetas rojas para identificar aquellos objetos que no se estén usando, no sean necesarios, o simplemente estén fuera de lugar. Este trabajo debe realizarse con los operadores de la máquina.

Seiton, Organización: luego de tener bien identificado aquellos objetos indeseables, realizar inventario del lugar, corresponder a organizar todo el lugar ya que en el área de trabajo existen áreas que no están identificadas o delimitadas, también existen cosas identificadas que no existen o no se usaron mas, entonces es momento de aplicar los controles visuales necesarios para cada objeto y aquellos que están en malas condiciones se deben reemplazar también.

Piso

- Carro alimentación remolido
- Carro alimentación virgen (2)
- Tablero eléctrico alta tensión
- Central hidráulica
- Silla operador
- Cartelera

Otros

- Carro alimentación (6)
- Llaves para ajustar peso.
- Material virgen
- Material remolido

Además de controles visuales la máquina se encuentra con las áreas de pintura deterioradas, la empresa tiene un estándar para pintar las superficies (Ver figura 17).



Figura 17. Estándar de colores para el piso.

Fuente: Rojas (2.015).

El área necesita de una pintura completa, la estructura de la máquina y el piso de la misma también.

Seiso, Limpieza: Debe cumplirse con un plan de limpieza ya que específicamente esta máquina posee fugas y el área suele estar sucia así que el chequeo de la limpieza cada vez que finalice el turno como lo establece la empresa para toda área de trabajo debe cumplirse a cabalidad. Se debe hacer el chequeo siempre antes de empezar la jornada para evitar la acumulación de polvo, grasa, desechos comunes o de coladas y de esta manera contar con un área de trabajo limpia.

Seiketsu, Estandarizar: los supervisores y team leader del área deben realizar inspecciones y recorridos para verificar y evaluar las que las condiciones anteriores se hayan cumplido, de caso contrario se comunica con el equipo de trabajo y volver a cumplir con los pasos anteriores.

Shitsuke, Disciplina: Con el equipo de trabajo de la maquina constantemente se debe recordar la importancia que tiene aplicar esta estrategia y contar con un área de trabajo en excelentes condiciones donde todo tenga su espacio y su lugar, donde

fácilmente se pueda ubicar algo que se está buscando y volver a colocarlo donde corresponde. Los costos de la aplicación para la pintura epoxica fueron (Ver tabla 9):

Tabla 9. Costos pintura de la sopladora.

Proveedor	Descripcion	metros	Precio unitario (bs/m2)	Monto (bs)	Monto (\$)
RIGE C.A.	Pintura Epoxica Gris Claro (RAL 7047)	116	2,150.00	249,400.00	19,484.38
	Rayado epoxico amarillo (RAL 1023)	24	2,150.00	51,600.00	4,031.25
Total				301,000.00	23,515.63

Fuente: Rojas (2015).

Cabe destacar que la pintura epoxica es muy costosa es por esto que todo lo relacionado a pinturas del área tiene un costo bastante elevado. A continuación el presupuesto para controles visuales (Ver tabla 10).

Tabla 10. Costos controles visuales.

Proveedor	Descripcion	Cantidad	Precio unitario (bs/m2)	Monto (bs)	Monto (\$)
ARTECNICA	Carro Alimentacion Remolido	1	500.00	500.00	39.06
	Carro Alimentacion Virgen	2	500.00	1,000.00	78.13
	Tablero Electrico Alta tension	1	500.00	500.00	39.06
	Central Hidraulica	1	500.00	500.00	39.06
	Silla Operador	1	500.00	500.00	39.06
	Cartelera	1	500.00	500.00	39.06
	Carro Alimentacion	6	400.00	2,400.00	187.50
	Llaves para ajustar peso	1	400.00	400.00	31.25
	Material Virgen	1	400.00	400.00	31.25
	Material Remolido	1	400.00	400.00	31.25
Total				7,100.00	554.69

Fuente: Rojas (2015).

5.4 Fase IV: Realizar del análisis costo-beneficio de la propuesta.

El resumen de todos los costos de las propuestas fueron los siguientes (Ver tabla 11).

Tabla 11. Resumen de costos de las propuestas.

Proveedor	Descripcion	Monto (bs)	Monto (\$)
AMERICAN OLMAR	Modificacion brazo de retirada	17,248.00	1,347.50
AMERICAN OLMAR	Perforacion unidad troquel	7,280.00	568.75
RIGE	Pintura de la maquina	301,000.00	23,515.63
ARTECNICA	controles visuales	7,100.00	554.69
Total		332,628.00	25,986.56

Fuente: Rojas (2015).

El periodo de Julio-2014 a Julio-2015 hubo una pérdida de resina 19.103,54kg lo que representa 637.743bs.

Se estima que el scrap disminuya un 40% respecto a las sopladora 13 ya que la pérdida está relacionada al scrap de resina en las dos máquinas tanto la sopladora 8 como la sopladora 13; por lo tanto, el porcentaje de perdida de la Sopladora 13 corresponde al 58% de la pérdida total ósea 11.080,05kg equivalente a 369.890,95bs al año.

Reduciendo 40% los costos quedarían así $40\% \times 369.890,95 = 147.956,38bs$

Costo mensual equivalente a la inversión (Ver tabla 9):

$$\frac{332.628,00bs}{12 \text{ meses}} = 27.719bs/mes$$

$$\text{Beneficio Obtenido } \frac{27.719}{147.956,38} \times 100 = 12.48\%$$

Una vez que la empresa implemente las propuestas planteadas obtendrá un beneficio de 12.48%.

Tiempo de recuperación de la inversión.

Costo promedio del scrap generado en la sopladora 13 es de 30.824,25bs

Costo total de las inversiones 332.628bs

$$\text{Recuperacion de la inversion } \frac{332.628bs}{30.824,25bs/mes} = 10,8 \text{ meses}$$

Se espera que el tiempo de recuperación de la inversión total de las propuestas se recupere en once (11) meses, algunas de estas propuesta pueden ser implementadas en la sopladora número ocho (8) de manera que se logre reducir el scrap de resina la mayor cantidad posible.

CONCLUSION

En la realización de este trabajo se logró implementar un plan de mejoras para la reducción de scrap de la sopladora 13 de la planta de Líquidos Integración Vertical para que de esta manera exista una mejor productividad en el proceso, eficiencia en el uso de los recursos, que en este caso es la resina de polietileno, también como beneficio obtendríamos un área más limpia y más cómoda para trabajar, y a su vez la reducción de costos implicados a la pérdida de material. De este modo se realizó primero el diagnóstico de la situación, el análisis de fallas para así idear el plan de mejora planteado con respecto a las condiciones actuales de la sopladora.

En la fase I se realizaron entrevistas informales con el personal que trabaja allí y con el ingeniero de productividad, inspecciones y seguimientos a la máquina, revisión documental, lo que permitió obtener el diagnóstico de la situación actual de la sopladora 13.

En la fase II, luego de realizar el diagnóstico y tener un objetivo un poco más claro en relación al funcionamiento de la máquina, se evaluaron las posibles causas que están generando la pérdida de resina, luego de saber las fallas en el proceso se tomaron las de mayor influencia en la generación de scrap mediante diagramas de Pareto, diagrama de Ishikawa, y de esta manera se hallaron oportunidades de mejoras en el proceso.

En la fase III luego de obtener mediante las técnicas mencionadas anteriormente, las causas que me generan scrap, las cuales las principales fueron las pérdidas de mangas por el arranque y parada de la máquina y las coladas que quedan dentro de la máquina, además de diversas debilidades que posee el proceso. Las propuestas a este fueron la disminución de pérdidas por mangas debido a la modalidad empleada en la parada y el arranque de la máquina, esto con el fin de disminuir o eliminar este tipo de pérdidas; a su vez, otra de las propuestas planteadas fue perforar la unidad de troquel, la cual es del sistema de enfriamiento, ya que al momento de troquelar las

coladas saltan por toda la máquina y de este modo se eliminarían las coladas atoradas en la estructura de la máquina, sino que caerían en la banda transportadora que las guía al molino. También se realizaran mejoras en el área y la estructura de la maquina ya que las condiciones de la misma están en deterioro, implementando la herramienta de las 5s, mejorando así el ambiente de trabajo.

En la fase IV se realizó el análisis costo-beneficio implementando las propuestas planteadas, en este análisis se utilizaron presupuesto facilitados por contratistas y proveedores de la empresa, cabe destacar que los mismos presupuestos tienen cierta validez. El resultado del estudio fue que se recuperaría la inversión en unos 11 meses, lo cual parecerá mucho pero se debe tomar en cuenta que es un solo gasto y ninguna de las propuestas generan gastos mensuales o de otro tipo.

RECOMENDACIONES

Recomendaciones o sugerencias, luego del estudio realizado:

- Tomar en cuenta las propuestas planteadas previa revisión, análisis y aprobación de parte de la gerencia.
- Estandarizar los ajustes de la válvula principal, que es aquel donde se gradúa la manga ya que estas deben estar al mismo nivel en la misma forma y temperatura. Debido a este ajuste se pierden algunos ciclos.
- Realización de procedimiento operativo estándar (POE) para cada sopladora ya que se utiliza uno solo para todas debido a que son similares. Pero, no son iguales en su totalidad ni en la ubicación de sus partes y herramientas, así que es necesario la organización de un POE para las distintas sopladoras.
- Reacondicionamiento del sistema de pines de enfriamiento interno de la botella, ya que el mismo no se encuentra en funcionamiento.
- Realizar campañas en pro del reciclaje y del buen uso del plástico, incentivando a todo el personal que trabaja en Colgate Palmolive debido a que el polietileno de alta densidad es un gran contaminante desde hace muchos años atrás.
- Aplicar el plan de mejoras a las otras sopladoras que trabajan con polietileno que son la sopladora 6 y la sopladora 8.

REFERENCIAS

Referencias Textuales.

Alvarado E. (2011), presentó una **“Propuesta metodológica para la reducción de desperdicios de la empresa US Technologies”**

Bernal, C (2006). **Metodología de la Investigación.**

Pearson Educación, D.F , México.

DELPHINO (2012). En su trabajo titulado: **“Propuesta de un plan de mejora para la minimización de desperdicios generados en el proceso de producción de toallas de cocina en el área serfato de la empresa Papeles Venezolanos, C.A.”**

Fidias, A. (2006). El proyecto de investigación. **Introducción a la metodología científica.** (Quinta edición). Caracas: Episteme.

RIVERO (2011). En su trabajo denominado **“Propuesta de mejora para la disminución del desperdicio de materia prima en el proceso de corrugado para la elaboración de cajas de cartón en la planta Smurfit Kappa Cartón de Venezuela S.A.**

Sánchez, G. (2010). **Técnicas participativas para la Planeación.**

Caracas, Venezuela.

Tamayo Y Tamayo, M. (2003). **Metodología de la investigación.**

Editorial Mc Graw Hill. México.

Referencias Electrónicas.

- Mejoramiento Continuo (Revisado el 22 de junio del 2015)

<http://www.gestiopolis.com/definiciones-del-mejoramiento-continuo/>

- Productividad (Revisado el 22 de junio del 2015)

<http://definicion.de/productividad/>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Productividad>

- Diagrama de Ishikawa (Revisado el 22 de junio del 2015)

http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa

- Kaizen (Revisado el 22 de junio del 2015)

<http://www.manufacturainteligente.com/kaizen/>

- Diagrama de Pareto (Revisado el 22 de junio del 2015)

<http://www.quees.info/diagrama-de-pareto.html>

- Las 5's (Revisado el 22 de junio del 2015)

<http://www.monografias.com/trabajos100/cinco-s-organizaciones/cinco-s-organizaciones.shtml#ixzz3bShtBy9u>