

***ANÁLISIS DE VARIACIONES DE USO DE MATERIAL Y CÁLCULO DE
SCRAP ESTÁNDAR EN LOS PROCESOS DE ENSAMBLAJE Y EMPAQUE
EN UNA PLANTA DE PRODUCTOS DE AFEITADO, USANDO LA
FILOSOFÍA***

Andrade Rada, Luz Francis.

Coutinho Gustavo

Mayo, 2006



A Dios, a mi familia y a mí.



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por su compañía y por darme la alegría de este momento.

A mis padres, por ser mi ejemplo y por haberme brindado la oportunidad de crecer integral y profesionalmente, dándome día a día el cariño y la fuerza necesaria para seguir adelante.

A mi hermano Juan, por soportarme siempre y por ser mi compañero de vida.

A mi familia, por su cariño y amor, su apoyo incondicional y por tantos momentos felices vividos.

A mis amigos, por su amistad, su solidaridad, su comprensión, por todos los momentos vividos y por estar siempre allí.

A Gustavo Coutinho, por haberme dado la oportunidad de estar aquí, por su sinceridad y por el apoyo brindado en todo momento. Gracias por ser mi tutor!!!

A todo el personal de la planta SWS Caracas, por haberme brindado su apoyo, por tener una respuesta en todo momento, por todos los días gratos y por darme palabras de aliento cuando más las necesité.

Sólo quiero expresarles a todos mil gracias!!



ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA Y SU DELIMITACIÓN

I.1. Planteamiento del problema.....	6
I.2. Interrogantes del Estudio.....	6
I.3. Objetivos	7
I.3.1. Objetivo General	7
I.3.2. Objetivos Específicos	7
I.4. Importancia y Justificación del Estudio	8
I.5. Variables.....	8
I.6. Alcance	8
I.7. Limitaciones.....	9

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

II.1. Referencias fundamentales del estudio	10
II.1.1. Scrap.....	10
II.1.2. Pasos para la eliminación de Scrap	11
II.1.3. Manufactura Esbelta.....	12
II.1.3.1 Herramientas de la Manufactura Esbelta.....	13
II.1.3.2 Diagrama de Causa Efecto	16
II.1.3.3 Matriz de Selección de Problemas	17
II.1.4. Medición del trabajo	18
II.1.5. Metodos Estadísticos utilizado para la estimación del tamaño de muestra	18
II.1.5.1 Muestreo aleatorio simple	19
II.1.5.2 Tamaño de la muestra	19
II.1.5.3 Intervalo de confianza para la media de una población Normal	20
II.2. Descripción de la Empresa	21
II.2.1. Reseña Histórica	21
II.2.2. Misión y Visión	22
II.2.3. Políticas que sustentan la operación en planta	22
II.2.4. Estructura Organizacional.....	23
II.2.5. Familia de productos	24
II.2.3. Descripción de los procesos productivos.....	25

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

III.1. Antecedentes del Estudio	27
---------------------------------------	----



III.2. Plan de Acción	28
III.2.1. Fase de Introducción	29
II.2.1.1 Verificación de áreas de empaque y ensamblaje de la planta	29
III.2.2. Fase de Diagnóstico	29
III.2.2.1. Diseño de formatos para la recolección de datos en cada uno de los procesos productivos en estudio y herramientas para el procesamiento de datos	30
III.2.2.2. Planificación de las mediciones a realizar en el área correspondiente.....	31
III.2.2.3. Realización de las mediciones correspondientes.....	32
III.2.2.4. Procesamiento de datos mediante herramientas	33
III.2.2.5. Cálculo del tamaño de muestra.....	36
III.2.3. Fase de Análisis de Información	37
III.2.3.1. Diagnóstico de la situación actual	37
III.2.3.2. Cuantificación del porcentaje de scrap en la área de producción..	37
III.2.4. Fase de Resultados	38
III.2.4.1. Planteamiento de mejoras	38
III.2.4.2. Impacto financiero de las mejoras.....	38
III.2.4.3. Planteamiento de otras mejoras	38
III.4. Limitaciones de la medición.....	39
 CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	
IV.1. Diagnóstico de la Situación Actual.....	40
IV.1.1. Cálculos Realizados	51
 CAPÍTULO V: RESULTADOS	
V.1. Planteamiento de las mejoras	61
V.1.1. Capacitación y entrenamiento del personal.....	61
V.1.2. Establecimiento de un muestreo de aceptación.....	62
V.1.3. Entrenamiento de proveedores usando Manufactura Esbelta	63
V.1.4. Planificación de la producción teniendo en cuenta el mantenimiento..	63
V.1.5. Implementación de un Sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM)	64
V.1.6. Bandejas diseñadas para la recuperación de material, en las máquinas Alloyd E y Alloyd C.....	65
V.2. Impacto financiero de las mejoras	66
V.2.1. Máquina Alloyd E: ExactaII 2*12	67
V.2.2. Máquina Alloyd C: Ultrabarba 2*12	68
V.3. Planteamiento de otras mejoras.....	68
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA.....	75
GLOSARIO	



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Análisis del Área de Empaque.....	52
Tabla N°2: Análisis de Área de Ensamblaje	52
Tabla N°3: Variación Porcentual de Scrap Exacta II	53
Tabla N°4: Variación Porcentual de Scrap Ultrabarba.....	54
Tabla N°5: Variación Porcentual de Scrap Súper Sistemas.....	55
Tabla N°6: Variación Porcentual de Scrap Xtreme3.....	56
Tabla N°7: Variación Porcentual de Scrap Sistemas Intermedios.....	57
Tabla N°8: Variación Porcentual de Scrap Vikingo.....	58
Tabla N°9: Variación Porcentual de Scrap Exacta II ST	59
Tabla N°10: Variación Porcentual de Scrap Ultrex Automáticas.....	60
Tabla N°11: Descripción de la inversión de la mejora Alloyd E.....	67
Tabla N°12: Descripción de la inversión de la mejora Alloyd C	69



INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Organigrama de la Planta Schick Wilkinson Sword Caracas	24
Figura 2.2: Algunos productos del catálogo Schick Wilkinson Sword	25
Figura 2.3: Etapas del proceso productivo por familia de productos	26
Figura 3.1: Metodología aplicada en el estudio	28
Figura 4.1: Causas de generación de scrap en el proceso de empaque ExactaII *3.....	40
Figura 4.2: Causas de generación de scrap en el proceso de empaque ExactaII *5.....	41
Figura 4.3: Causas de generación de scrap en el proceso de empaque ExactaII 2*12.....	41
Figura 4.4: Causas de generación de scrap en el proceso de empaque ExactaII *10.....	41
Figura 4.5: Causas de generación de scrap en el proceso de empaque Ultrabarba 2*12 ...	42
Figura 4.6: Causas de generación de scrap en el proceso de empaque Máquina Lady Protector	42
Figura 4.7: Causas de generación de scrap en el proceso de empaque Cartucho Lady Protector	42
Figura 4.8: Causas de generación de scrap en el proceso de empaque Máquina Quattro c/stand	43
Figura 4.9: Causas de generación de scrap en el proceso de empaque Xtreme3*4	43
Figura 4.10: Causas de generación de scrap en el proceso de empaque Xtreme3*2.....	43
Figura 4.11: Causas de generación de scrap en el proceso de empaque Xtreme3*8.....	44
Figura 4.12: Causas de generación de scrap en el proceso de empaque Máquina Ultrex ...	44
Figura 4.13: Causas de generación de scrap en el proceso de empaque Vikingo*5	44
Figura 4.14: Matriz de Selección de Problemas	48
Figura 4.15: Matriz de Selección de Problemas del Área de Empaque.....	48
Figura 4.16: Causas de generación de scrap en el proceso de ensamblaje	49
Figura 4.17: Matriz de Selección de Problemas del Área de Empaque	50
Figura 4.18: Porcentaje de Scrap Exacta II*3.....	53



Figura 4.19: Porcentaje de Scrap Exacta II*5	53
Figura 4.20: Porcentaje de Scrap Exacta II 2*12.....	53
Figura 4.21: Porcentaje de Scrap Exacta II*10.....	53
Figura 4.22: Porcentaje de Scrap Ultrabarba 2*12	54
Figura 4.23: Porcentaje de Scrap Máquina Lady Protector	55
Figura 4.24: Porcentaje de Scrap Cartucho Lady Protector	55
Figura 4.25: Porcentaje de Scrap Máquina Quattro.....	55
Figura 4.26: Porcentaje de Scrap Xtreme3*4	56
Figura 4.27: Porcentaje de Scrap Xtreme3*2.....	56
Figura 4.28: Porcentaje de Scrap Xtreme3*8.....	56
Figura 4.29: Porcentaje de Scrap Máquina Ultrex	57
Figura 4.30: Porcentaje de Scrap Vikinko*5	57
Figura 4.31: Porcentaje de Scrap Exacta II ST1	58
Figura 4.32: Porcentaje de Scrap Exacta II ST2	58
Figura 4.33: Porcentaje de Scrap Exacta II ST3	58
Figura 4.34: Porcentaje de Scrap Exacta II ST4	58
Figura 4.35: Porcentaje de Scrap Ultrex A3.....	59
Figura 4.36: Porcentaje de Scrap Ultrex A4	59
Figura 4.37: Porcentaje de Scrap Ultrex A5.....	59
Figura 5.1: Máquina Alloyd C	65
Figura 5.2: Máquina Alloyd E	65
Figura 5.3: Acumulación de material Máquina Alloyd C	66
Figura 5.4: Acumulación de material Máquina Alloyd E	66



SINOPSIS

La cantidad de scrap constituye un aspecto primordial en la estimación de los costos operativos; así como también en la evaluación del desempeño de la organización, afectando directamente la productividad, el cual es un indicador de eficiencia en la Planta Schick Wilkinson Sword (SWS) Caracas.

El trabajo especial de grado planteado tiene como objetivo principal analizar las variaciones de uso de material y calcular el scrap estándar en los procesos desarrollados en la Planta SWS Caracas, además de identificar los factores que afectan con mayor incidencia las líneas de empaque y ensamblaje de la planta, con el objeto de plantear mejoras que eliminen dicha variación.

La metodología llevada a cabo para el cumplimiento de los objetivos del proyecto está estructurada en cuatro fases: introducción, diagnóstico, análisis de información y resultados.

En la etapa de introducción se pretende en primer lugar conocer la cultura interna de la planta, determinar y comprender sus procesos operativos para luego definir los procesos claves del presente estudio. Seguidamente se inicia la fase de diagnóstico, en la cual se recolecta la información y consiste en identificar los problemas que se presentan en el desempeño de los procesos. Con el fin de desarrollar el diagnóstico se estructuran dos áreas de análisis: empaque y ensamblaje, que a su vez se subdividen por productos. Posteriormente, se empieza el levantamiento de información, sustentado en el diseño de formatos apropiados tanto para la recolección como para el procesamiento de los datos. La técnica utilizada para el estudio fue el muestreo de trabajo, siendo calculado el tamaño de muestra requerido a través de formulas estadísticas comprobadas. El análisis de la generación de scrap en la planta, se profundiza a través de diagramas de causa efecto, con la finalidad de determinar las causas básicas al problema en estudio.

Seguidamente, se analizaron los problemas críticos y se presentaron las mejoras del problema de estudio.

Los resultados obtenidos reflejan que en la mayoría de los procesos de estudio hay una pérdida mayor que la estimada por la planta. De todo el análisis hecho a cada uno de los procesos observados, se ha logrado cuantificar el porcentaje de scrap estándar, así como también el estándar de operación. Adicionalmente, conociendo las principales fallas en los procesos se han propuesto mejoras en algunas de las áreas con el objeto de eliminar las variaciones de uso de material y la generación de desperdicio en la planta.



INTRODUCCIÓN

En los últimos años la empresa Eveready de Venezuela C.A, ha sostenido una creciente demanda de los productos elaborados en su Planta SWS Caracas.

La creciente competitividad y los fenómenos de globalización a los cuales se enfrentan las empresas en la actualidad, exigen respuestas, procesos y estrategias cada vez más eficientes, que le permitan sobrevivir y crecer en un mundo en continuo cambio. Por lo tanto, la Planta SWS Caracas comenzó a replantear sus procesos operativos y se ha visto en la necesidad de realizar cambios para adecuar sus volúmenes de producción, optimizando al máximo la eficiencia de sus procesos y recursos, así como también la utilización de una variedad de herramientas y una serie de métodos para la mejora de sus procesos productivos.

Ante esta realidad, se decide adoptar la filosofía de manufactura esbelta como herramienta para mejorar los esquemas de trabajo, eliminar desperdicios y agilizar los procesos para lograr mejorar el tiempo de producción, obteniendo una reducción sostenida en costos operativos durante los dos últimos años del 6% anual.

La eliminación de scrap es una de las mejoras que adopta una empresa para aumentar su margen de utilidad mediante la disminución de costos.

El trabajo especial de grado que se presenta a continuación está enfocado en el análisis de las variaciones de uso de material y cálculo de scrap estándar en los procesos desarrollados en la Planta SWS Caracas, considerando para ello, el estudio exhaustivo de aquellos factores que afectan con mayor incidencia las variaciones de uso de material, con la finalidad de plantear mejoras económicamente viables que eliminen dicha variación. Para ello se ha decidido enfocar esta situación usando la filosofía de Manufactura Esbelta y sus respectivas herramientas, las cuales permitirán identificar la causa raíz de estas variaciones, y de esta manera plantear una estrategia que las elimine.



Además, con este estudio se hace una verificación del cumplimiento de los estándares de operación fijados en la planta, con el objeto de evaluar la situación actual de la planta y detectar mejoras y deficiencias en los diferentes procesos productivos. Esta revisión permite establecer los nuevos estándares de operación, aplicando acciones correctivas orientadas a disminuir costos, aumentar la calidad del producto final y la competitividad en el mercado de productos de afeitar.

El trabajo que se presenta a continuación está estructurado en cinco capítulos; a través de los cuales se describe el estudio realizado. El contenido de cada capítulo se resume a continuación:

En el primer capítulo, comprende el problema y su delimitación, es decir, descripción del problema, interrogantes del estudio, objetivos, importancia y justificación del estudio, variables, alcance y limitaciones.

En el segundo capítulo, se describen los fundamentos teóricos que permitieron el desarrollo del trabajo de especial de grado, así como también la descripción de la empresa con una breve reseña histórica, la estructura organizacional, las políticas que sustentan las operaciones en planta, la familia de productos y los procesos productivos que en ella se desarrollan.

El tercer capítulo contempla la metodología utilizada para llevar a cabo el estudio. El cuarto capítulo está destinado a ofrecer un diagnóstico de la situación actual de la empresa.

El quinto capítulo abarca el planteamiento de las mejoras, el impacto financiero de las mismas y otras propuestas que se desarrollaron en el espacio del estudio. Posteriormente, conclusiones y recomendaciones, que expresan los resultados del estudio.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA Y SU DELIMITACIÓN

I.1. Planteamiento del problema

En el proceso de elaboración de los productos, la planta soporta pérdidas de materia prima y material de empaque. Los resultados de los lotes procesados coinciden muy pocas veces con la cantidad esperada de acuerdo a la cantidad de materia prima e insumos utilizados.

La Planta SWS Caracas presenta actualmente dificultad en la cuantificación del scrap proveniente de los procesos productivos, por lo tanto no existe una data confiable que pueda ser asociada a dichos procesos. La falta de data confiable relacionada al scrap está generando variaciones en el uso de materias primas que si no son detectadas y eliminadas pueden comprometer el flujo de caja y por ende el estado de resultados de la organización.

La planta debe eliminar las variaciones de uso de materiales y para ello ha decidido enfocar esta situación usando la filosofía de manufactura esbelta y sus respectivas herramientas, las cuales permitirán identificar la causa raíz de estas variaciones, y de esta manera plantear una estrategia que las elimine.

I.2. Interrogantes del Estudio

Resulta conveniente plantear varias interrogantes del problema en estudio, con la finalidad de mostrarlo de una forma más directa, minimizando así la distorsión. Por lo tanto, se presentarán una serie de preguntas que a medida que se desarrolla el proyecto se irán respondiendo y que ayudaran a comprender de una mejor manera los resultados.

1. ¿Cuáles son los procesos más críticos en la generación de scrap?



2. En los últimos años, ¿la planta ha realizado un proceso de evaluación en las áreas de ensamblaje y empaque, en cuanto a las variaciones de uso de material y generación de scrap?
3. ¿Qué método utiliza la planta para detectar la pérdida de materia prima en el área de producción?
4. ¿Qué causas originan las variaciones de uso de material en la planta?
5. ¿Se han planteado mejoras para eliminar las variaciones de uso de material y mejorar las ratas de scrap existentes?

I.3. Objetivos

I.3.1. Objetivo General

- Analizar las variaciones de uso de material y calcular el scrap estándar en los procesos de ensamblaje y empaque de la Planta SWS Caracas.

I.3.2 . Objetivos Específicos

- Evaluar la situación actual de la planta en cuanto a la generación de scrap proveniente de las líneas de empaque y ensamblaje.
- Identificar las herramientas a utilizar para el diagnóstico de la situación actual de la planta.
- Diagnosticar el estado actual de los procesos ensamblaje y empaque en la generación de scrap.
- Cuantificar el scrap real en el área de ensamblaje y empaque.
- Analizar los factores de mayor incidencia en la variación de uso de materiales que se genera en el área de producción.
- Plantear mejoras para eliminar las variaciones de uso de material en las áreas de ensamblaje y empaque y mejorar las ratas de scrap existentes.
- Determinar el impacto económico que representará la aplicación de dicho plan de mejora.



I.4. Importancia y Justificación del Estudio

Todo proceso productivo debe ser evaluado periódicamente, con el fin de verificar el cumplimiento de los estándares de operación y poder aplicar acciones correctivas para obtener la eficiencia requerida.

La importancia del estudio radica en que la eliminación de las variaciones de uso de material y la reducción del scrap asociado a los procesos productivos, disminuirá la cantidad de insumos utilizados, para producir un determinado número de productos o unidades, lo que se traduce en una reducción de los costos operativos.

El presente trabajo especial de grado busca proporcionar y dar a conocer a la planta las propuestas de mejora que contribuirán en el logro de sus objetivos y ayuden a solventar los problemas que experimenta en la actualidad.

I.5. Variables

En el presente trabajo la unidad de análisis es el porcentaje de scrap en las áreas de empaque y ensamblaje de la Planta SWS Caracas.

El scrap es el desperdicio obtenido por la suma de materiales que no cumplen con las especificaciones de calidad. Está asociado a cada proceso en particular y su cuantificación se hace a través del pesaje.

El porcentaje de scrap es una proporción entre de las unidades defectuosas y las unidades de totales producidas en un turno de trabajo.

I.6. Alcance

El estudio pretende abarcar propósitos claros que se resumen a continuación:

- Aplicar el estudio a las áreas involucradas directamente en el proceso productivo: área de ensamblaje y empaque de la Planta SWS Caracas.
- Plantear mejoras al proceso productivo para disminuir el desperdicio en el área de producción, específicamente en las áreas de ensamblaje y empaque.
- Analizar cada caso y dar propuestas sustentadas de solución a cada problema inherente a cada proceso no sería posible en este estudio. Una vez definida la



situación actual de la planta, se realiza un estudio minucioso de los problemas identificados como más importantes, a fin de establecer soluciones definitivas a los mismos.

I.7. Limitaciones

Las limitaciones encontradas durante el desarrollo del estudio son:

- Los levantamientos de los procesos se hacen de acuerdo a la programación de la corrida de la producción que se establezca en la planta.
- El estudio se desarrolló en un espacio de 16 semanas; por razones de tiempo, sólo contemplará la evaluación y el desarrollo de recomendaciones de mejoras para ser implementadas por la planta.
- No abarcará la implementación de las recomendaciones, ni la evaluación de los resultados posteriores a su aplicación, por lo tanto su ejecución dependerá de la gerencia.
- El trabajo de grado contiene sólo aquella información que la planta no considere confidencial.



CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

Este capítulo abarca las bases teóricas relacionadas con el tema en estudio, de manera de proporcionar un previo conocimiento del contexto teórico, y así alcanzar una mejor comprensión del trabajo.

En esta sección se exponen aquellos modelos, herramientas y teorías que sirvieron de base de análisis o referencia para el estudio de procesos. Posteriormente, se hace una breve descripción de la empresa en que se enmarca el estudio.

II.1. Referencias fundamentales para el estudio

II.1.1. Scrap

El scrap es el desperdicio o material rechazado, es decir, suma de materiales que por algún motivo incumplen las especificaciones de calidad. El mismo está asociado a un proceso en particular y su cuantificación se hace a través del pesaje o el conteo directo de los productos rechazados.

La necesidad de reacondicionar partes en proceso o productos terminados, como así también reciclar o destruir productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad, provocan importantes pérdidas. A ello debe sumarse las pérdidas generadas por los gastos de garantías, servicios técnicos, recambio de productos, y pérdida de clientes y ventas. Es lo que en materia de costos de mala calidad se denomina costos por fallas internas y costos por fallas externas. Un buen método para aumentar el rendimiento de una máquina es disminuir la cantidad de scrap que genera.



II.1.2. Pasos para la eliminación de Scrap

1. Lo fundamental es que la Alta Dirección tome conciencia de los diversos tipos de desperdicios a los cuales está sujeta la empresa, a los efectos de tomar decisiones estratégicas para su eliminación.
2. Debe capacitarse a los niveles medios, de supervisión y empleados de primera línea en los siguientes aspectos:
 - a. Concientización acerca de los diversos tipos de desperdicios y sus efectos para la organización.
 - b. Capacitación en tareas de detección, medición, resolución de problemas, prevención y eliminación de los diversos tipos de desperdicio.
 - c. Capacitar al personal en materia de: trabajo de equipo, herramientas de gestión, SPC (Control Estadístico de Procesos), calidad, productividad y mejora continua.
 - d. Capacitar y entrenar en la detección y eliminación de actividades sin valor agregado.
3. Instaurar o mejorar los sistemas de información, a los efectos de contar con sistemas que permitan conocer en tiempo, con exactitud y a un bajo costo los desvíos, niveles de desperdicios y los diversos ratios vinculados a la calidad, productividad y satisfacción de los clientes y consumidores.
4. Instaurar los sistemas de medición de costos de calidad y de Control Estadístico de Procesos.
5. Conformación de Equipos para la detección, prevención y eliminación de desperdicios.
6. Aplicar para los procesos críticos o estratégicos labores de benchmarking destinados a llevar sus niveles de productividad y calidad a la altura de los mejores competidores u organizaciones.
7. Puesta en práctica de los planes previstos, la evaluación de los resultados respectivos, y las medidas correctivas (PREA – Planificar / Realizar / Evaluar / Actuar)



8. Reinicio del proceso partiendo de la planificación a los efectos de desarrollar un proceso de mejora continua (Kaizen).

II.1.3. Manufactura Esbelta

El objetivo de la manufactura esbelta es crear una organización enfocada al mejoramiento continuo de sus procesos claves, con capacidad de dar respuesta a las variaciones de la demanda.

La metodología de la manufactura esbelta se enfoca en eliminar los siete desperdicios, que son todas aquellas actividades que consumen tiempo, recursos y espacio de un proceso productivo sin añadir valor al producto:

1. Tiempo: El tiempo ocioso se genera cuando el material, la información o la gente de un equipo no esta listo para comenzar un proceso, es decir, el proceso precedente no ha entregado a tiempo.
2. Inventario: Se genera cuando más información o material del que se necesita para satisfacer al cliente es entregado o producido. Incluye exceso de materia prima, trabajo en proceso y producto terminado.
3. Movimiento: Se refiere a los movimientos o acciones que no agregan valor y consumen tiempo. Estos pueden generar lesiones del personal, debido a la repetición de movimientos y posturas disergonómicas.
4. Sobreprocesamiento: Es el esfuerzo que no añade valor. Analizar, inspeccionar, validar, guardar y manipular son sinónimos de este tipo de desperdicio.
5. Sobreproducción: Es el desperdicio generado al producir un producto antes, en más cantidad o más rápido del que el cliente o el próximo proceso necesitan. Esto genera un inventario que exige un espacio físico del que la planta no dispone y dinero detenido tanto en materia prima como en mano de obra aplicada.
6. Distancia: Se refiere al movimiento de producto, materia prima o información que no agrega valor. Se pierde tiempo y esfuerzo en una actividad; además el producto puede dañarse durante el recorrido para transportarlo o en el almacenaje.



7. Defectos: Es el desecho más obvio en producción. Es el producto que no cumple las especificaciones de calidad por lo que será rechazado. Los defectos tienen costos ocultos asociados a la devolución de producto, resolver el fallo que originó el defecto y pérdidas en ventas. Los procesos administrativos también pueden generar errores cuando información errada o vaga es suministrada o cuando falta información.

II.1.3.1. Herramientas de la Manufactura Esbelta

Algunas de las herramientas de la filosofía esbelta son:

- Evento Kaizen: Es la organización de un grupo multidisciplinario para estudiar un proceso y aplicarle las herramientas de manufactura esbelta. Se trata de identificar todos los posibles tipos de desperdicios que se generan en el proceso y hacer los cambios necesarios para reducirlos: eliminar los pasos que no agreguen valor y disminuir los que no agreguen valor pero sean necesarios.

Las reglas de un Evento Kaizen son:

1. El desperdicio es el enemigo público número 1; para eliminarlo es preciso ensuciarse las manos.
2. Todos deben estar involucrados, desde la alta gerencia, hasta los cuadros intermedios o personal de mano de obra. Además se debe practicar el respeto mutuo y la igualdad: 1 persona = 1 voto.
3. Se deben buscar soluciones inteligentes y sencillas, esbelta no significa grandes inversiones en tecnología o consultores.
4. Se orienta hacia los procesos.
5. Da prioridad a las personas, cree que el esfuerzo principal de mejora debe venir de una nueva mentalidad y estilo de trabajo de las personas (orientación personal para la calidad, trabajo en equipo, cultivo de la sabiduría, elevación de lo moral, auto-disciplina, círculos de calidad y práctica de sugerencias individuales o de grupo).
6. El lema esencial del aprendizaje organizacional es aprender haciendo.



- Mapa del Proceso: Son diagramas de flujo que describen cada etapa de un proceso así como el número de personas, el tiempo y el número y tipo de documentos utilizados para controlar dicho proceso. El mapa del proceso ayuda a identificar y diferenciar las actividades que agregan valor, que no agregan valor pero son necesarios y que no agregan valor.
- Producción Halada: Consiste en producir sólo lo que es requerido por el cliente; de esta manera se controla el flujo de recursos, al reemplazar sólo lo que es consumido. Sus características son:
 - La producción se basa en las ratas de consumo
 - Se simplifica la planificación
 - Se obtienen mejoras importantes en los flujos (materiales e información).
- Células de Manufactura: Es la agrupación de una serie de máquinas distintas con el objeto de propiciar un flujo de producción. Va en contra de la práctica occidental de agrupar máquinas similares.
- Kankan: es una ayuda visual (tarjeta, semáforo, mail, etc.) que hace obvia una necesidad y activa o controla el flujo de materiales o partes durante el proceso productivo. Comúnmente se utilizan para controlar el almacenaje de materia prima, productos terminados y entre procesos con velocidades incompatibles.
- Manufactura de Punto de Uso: Consiste en movilizar la mayor cantidad de equipos, herramientas y materiales al lugar de uso, de forma que al ser necesitados sean alcanzados fácil y rápidamente. De ser necesario se deben duplicar herramientas para cada persona o lugar de trabajo.
- Flujo Una Pieza a la Vez: Es una teoría que sugiere que el movimiento de los productos a través del proceso de manufactura se lleve a cabo de una pieza a la vez, ésta es la forma más rápida de completar pedidos en un proceso. Este método tiene otras ventajas: puede detectar rápidamente problemas de calidad, y de esta manera prevenir costos asociados a retrabajo; reduce costos de movimiento e inventario de producto en proceso y otorga versatilidad a la planta, la cual puede cambiar de un proceso a otro sin necesidad de consumir gran cantidad de material en proceso.



- **Puesto de Trabajo Visual:** Consiste en distribuir fotos, gráficas y planos, en cada estación de trabajo con la ayuda de carteleras, que muestren el estatus actual de las operaciones comparado con la data histórica; todos éstos enfocados en metas estratégicas (indicadores) y tácticas esbelta. Deben existir las ayudas visuales para la identificación de problemas y sus soluciones.
- **Controles Visuales:** Se refiere a colocar ayudas visuales referentes a seguridad, ambiente, calidad, condiciones de operación y cualquier otro aspecto importante del proceso. Intenta aclarar dudas del que hacer y cómo hacer las cosas.
- **5S:** Son cinco pasos secuenciales que permiten mantener el área de trabajo ordenada y controlada, apta para visitas en todo momento.
 1. **Separar:** Invita a clasificar y separar los materiales y herramientas que usas y eliminar lo que no sea necesario.
 2. **Sanear:** Consiste en eliminar la suciedad y las fuentes de contaminación en el área de trabajo.
 3. **Situar:** Significa ubicar cada cosa en un lugar apropiado y fácil de identificar, tanto para buscar los utensilios como para reponerlos.
 4. **Sostener:** Se debe mantener el estándar, asegurando que todos los colegas conozcan las nuevas prácticas de limpieza y orden.
 5. **Seguimiento:** Significa disciplina y compromiso con las primeras 4 S's. Se determinan frecuencias de las tareas y se hacen costumbre.
- **Dispositivo a prueba de errores:** Es un método utilizado para mejorar la calidad de un proceso, mediante la eliminación de defectos o fallas antes de que ocurran y detectar errores a medida que ocurren, para evitar que partes o piezas defectuosas pasen a otros procesos.
- **Cambio de herramienta y ajuste tiempo de un solo dígito:** Tiene como fin reducir el material, equipos, habilidades y tiempo asociado al ajuste y cambios de formatos en equipos; para tal propósito se desarrollan técnicas y procedimientos para hacer los cambios de manera eficiente. Esto permite la reducción de los lotes de producción y promueve la versatilidad de la planta.



- Mantenimiento Productivo Total (TPM): Es una serie de métodos que aseguran que cada equipo en un proceso productivo siempre esté en condiciones de operar correctamente (disponible), evitando así cualquier parada de producción.
- Los 5 Por qué: Es un método para llegar a la causa raíz de los problemas. La teoría dice que la primera causa que se encuentra para algo que no está funcionando generalmente no es la causa raíz del mismo.

II.1.3.2. Diagrama de Causa Efecto

El Diagrama Causa-Efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como diagrama de Ishikawa (por su creador, el Dr. Kaoru Ishikawa, 1943), ó diagrama de Espina de Pescado y se utiliza en las fases de Diagnóstico y Solución de la causa.

El diagrama de Ishikawa ayuda a graficar las causas del problema que se estudia y analizarlas. Es llamado “Espina de Pescado” por la forma en que se van colocando cada una de las causas o razones que a entender originan un problema. Tiene la ventaja que permite visualizar de una manera muy rápida y clara, la relación que tiene cada una de las causas con las demás razones que inciden en el origen del problema. En algunas oportunidades son causas independientes y en otras, existe una íntima relación entre ellas, las que pueden estar actuando en cadena.

Los elementos que compone el diagrama de causa efecto son:

- El problema principal que se desea analizar, el cual se coloca en el extremo derecho del diagrama. Se aconseja encerrarlo en un rectángulo para visualizarlo con facilidad.
- Las causas principales que a nuestro entender han originado el problema.

Gráficamente está constituida por un eje central horizontal que es conocida como “línea principal o espina central”. Posee varias flechas inclinadas que se extienden hasta el eje central, al cual llegan desde su parte inferior y superior, según el lugar adonde se haya colocado el problema que se estuviera analizando o descomponiendo en sus propias causas o razones. Cada una de ellas representa un grupo de causas que



inciden en la existencia del problema. Cada una de estas flechas a su vez son tocadas por flechas de menor tamaño que representan las “causas secundarias” de cada “causa” o “grupo de causas del problema”.

II.1.3.3 Matriz de Selección y Evaluación de problemas

La matriz de selección y evaluación de problemas es un arreglo de filas y columnas donde las primeras constituyen las alternativas (problemas, causas, soluciones) que requieren ser jerarquizadas y las columnas los múltiples criterios que conviene utilizar en la selección. La utilidad del análisis a través de una matriz reside en que ayuda a tomar de decisiones mas objetivas, cuando se requiere tomarlas sobre la base de criterios múltiples. Se pueden diferenciar tres tipos de matrices:

- Matriz de selección o jerarquizaron de problemas.
- Matriz de jerarquizaron de causas
- Matriz de selección o jerarquizaron de soluciones

Los pasos que se siguen para utilizar una matriz de evaluación y selección son los siguientes:

1. Definir las alternativas que van a ser jerarquizadas: Estas alternativas pueden estar referidas a problemas, causas o soluciones.
2. Definir los criterios de evaluación
3. Establecer el peso para cada uno de los criterios: Todos los criterios no tienen la misma importancia. En este caso, es necesario definir el peso que tienen cada uno de los criterios con los cuales se evalúan las diferentes alternativas. Para esto, lo más recomendable es repartir entre los criterios definidos, un número de puntos de acuerdo a una escala dándole puntuación más alta a aquel que se considere más importante.
4. Construir la matriz de evaluación: Este paso tiene como objetivo, construir un arreglo de filas y columnas, donde se muestren las alternativas a evaluar, los criterios y el peso de cada uno de los criterios.



5. Definir la escala de ponderación de cada criterio: Lo ideal es tratar de definir una escala numérica donde se evalúen las alternativas en relación a los criterios.
6. Valorar cada alternativa en relación a cada criterio: En este paso, el objeto es evaluar en que grado las alternativas cumplen con los criterios definidos, utilizando la escala establecida en el paso anterior. El resultado, se debe anotar en las casillas correspondientes.
7. Puntuación definitiva y jerarquizaron: para completar este paso se requiere:
 - Multiplicar el valor obtenido en el paso anterior por el peso de cada criterio. De esta forma, cada alternativa recibe una puntuación diferente por cada criterio.
 - Ordenar las alternativas en orden decreciente de la puntuación total obtenida.

II.1.4. Medición del trabajo

La medición de trabajo es la aplicación de técnicas para determinar la ejecución y el tiempo que invierte cualquier proceso en llevar a cabo una tarea definida. Tiene como objetivos principales investigar, reducir, y finalmente eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo productivo por causa alguna.

Las técnicas de medición de trabajo pueden clasificarse en dos grupos:

- a. De observación directa.
- b. Basada en Registros Históricos.

Entre las técnicas de observación directa se tiene: la estimación de tiempos, el cronometrado y el muestreo de trabajo y entre las basadas en recopilaciones históricas se encuentran: los tiempos de movimientos básicos sintéticos, los datos estandarizados de tiempo y las formulas de tiempo.

II.1.5. Método estadístico utilizado para la estimación del tamaño de muestra.

Para que los resultados obtenidos de los datos muestrales se puedan extender a la población, la muestra debe ser representativa de la población en lo que se refiere a la



característica en estudio. La representatividad en estadística se logra con el tipo de muestreo adecuado que siempre incluye la aleatoriedad en la selección de los elementos de la población que formaran la muestra y la utilización de un tamaño de muestra adecuado.

II.1.5.1. Muestreo aleatorio simple

Es aquel en que cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado para integrar la muestra.

En la práctica, es de gran importancia la característica que se medirá ya que su valor será una variable aleatoria que en cada elemento de la población. De modo que una muestra simple aleatoria $x_1, x_2, \dots, x_n$ se puede interpretar como un conjunto de valores de n variables aleatorias $x_1, x_2, \dots, x_n$ independientes, cada una de las cuales tiene la misma distribución que es llamada distribución poblacional.

Existen dos formas de extraer una muestra de una población: con reposición y sin reposición.

- Muestreo con reemplazo: Es aquel en que un elemento puede ser seleccionado más de una vez en la muestra para ello se extrae un elemento de la población se observa y se devuelve a la población, por lo que de esta forma se pueden hacer infinitas extracciones de la población aun siendo esta finita.
- Muestreo sin reemplazo: No se devuelve los elementos extraídos a la población hasta que no se hallan extraídos todos los elementos de la población que conforman la muestra.

II.1.5.2. Tamaño de la muestra:

Al realizar un muestreo probabilístico se debe tener en cuenta el número mínimo de unidades de análisis que se necesitan para conformar una muestra n , que asegure un error estándar fijado por el investigador, dado que la población N es aproximadamente de tantos elementos. Para determinar el tamaño de muestra necesario para estimar μ



con un error máximo permisible e prefijado y conocida la varianza poblacional (σ^2) se puede utilizar la fórmula:

$$n = \frac{\sigma^2 * k^2}{e^2} \quad (1)$$

- k : es el percentil a una normal estándar con un coeficiente de confianza igual a γ

$$k = \frac{Z_{1+\gamma}}{2} \quad (2)$$

- σ^2 : es la varianza poblacional la cual se obtiene de la muestra piloto.
- e : es el error absoluto máximo permisible, una medida de precisión que se corresponde con la amplitud del intervalo de confianza. Cuanta más precisión se desee en la estimación de un parámetro, más estrecho deberá ser el intervalo de confianza y, por tanto, menor el error, y más sujetos deberán incluirse en la muestra estudiada.

Llamaremos a esta precisión e , según la fórmula:

$$e_{\text{absoluto}} = e_{\text{relativo}} * \bar{X} \quad (3)$$

- e_{relativo} : error fijado por el investigador
- $\bar{X}$: es la estimación a priori de la media poblacional μ , la cual se obtiene a partir de una muestra piloto.

II.1.5.3. Intervalo de confianza para la media de una población Normal

El intervalo de confianza para la media (μ) de una distribución normal de media μ y desviación típica σ al nivel de confianza $1-\alpha$ es:

$$\bar{X} \pm k * \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

- $\bar{X}$: es la media muestral.



- k : es el valor crítico, es decir, el valor obtenido en una $N(0, 1)$ para una probabilidad de $\{(1 + \alpha)/2\}$.
- n : es el tamaño de la muestra.
- σ : es la desviación típica poblacional.

II.2. Descripción de la Empresa

El trabajo de grado que se presenta a continuación fue realizado en la empresa Eveready de Venezuela C.A, en la Planta de productos de afeitado Schick Wilkinson Sword (SWS) para Latinoamérica, ubicada en Guatire Estado Miranda

La empresa Eveready de Venezuela C.A, razón social con la que opera en Venezuela Energizer Battery Inc., específicamente en la planta de productos de afeitado Schick Wilkinson Sword Caracas se dedica a la fabricación, empaque y distribución de productos de afeitado, baterías y linternas, siendo este líder global del negocio de energía portátil.

La Planta SWS Caracas posee:

- Certificación ISO 9001:2000
 - Desarrollo e implementación del Sistema de Gestión de la Calidad
 - Desarrollo e implementación del programa Certificación de Proveedores
- Certificación ISO 14001:2002
 - Desarrollo e implementación del Sistema de Gestión Ambiental
- Certificación en MRP II Clase A
 - Desempeño demostrado en MRP II Clase A

II.2.1. Reseña Histórica

La historia de Schick comienza en 1921, cuando el Coronel Jacob Schick inventa un tipo de navaja de afeitar llamada “navaja repetidora”, que inspirada por el rifle repetidor, contenía hojas de afeitar de reemplazo guardadas en el asa, la cual estaba lista para ser alimentada, sin peligro de cortadura por manipulación de las hojas afiladas. Para 1926, Schick comenzó la producción de dicha navaja en la ciudad de Jersey, Estados Unidos,



siendo un producto muy exitoso con su afeitado en seco. Para 1956 se desarrolló la primera hojilla doble filo de acero inoxidable, un producto que se ha mantenido vigente hasta nuestros días. Para 1961, tras algunas altibajas económicas la empresa trasladó sus operaciones a la ciudad de Milford, Connecticut, siendo hoy la casa matriz del grupo de productos de afeitado.

En el año 1963, Schick fue el primer fabricante americano en vender hojas de acero cubiertas de teflón. Este material mejoró el confort, reduciendo la fricción durante el afeitado. En 1967 la empresa comienza sus operaciones de manufactura en Venezuela, la cual ha estado en un constante proceso de crecimiento, hasta convertirse en el único suplidor de productos Schick para Latinoamérica. Para 1968 se abre camino cuando los científicos tuvieron éxito depositando una capa delgada de cromo al borde de la hojilla, lo cual la hacía más duradera. En 1970, la empresa fue adquirida por el grupo Warner Lambert y en 1998 Schick adquiere Wilkinson Sword, empresa líder en el mercado de espadas en Europa y forman Schick Wilkinson Sword, hoy en día siguen comercializando sus productos en Europa bajo esta marca. En año 2000, es adquirida por el grupo farmacéutico Pfizer como parte de la adquisición de Warner Lambert. Actualmente Schick pertenece a Energizer Battery Inc, proceso que se dio en el año 2003, siendo Eveready de Venezuela C.A., su nombre comercial en Venezuela.

II.2.2. Misión y Visión

- ★ **Misión:** Proveer a los consumidores de energía e Iluminación segura, portátil y de larga duración, así como artículos para afeitar mejores que ningún otro, Brindándoles recompensas superiores a nuestros clientes, asociados y accionistas.
- ★ **Visión:** Reconocimiento por parte de los consumidores, canales de distribución y accionistas como el líder global en nuestras categorías.

II.2.3. Políticas que sustentan la operación en planta

- ★ **Política de Ambiente:** Establece la prevención de la contaminación ambiental como principio de sus operaciones, la cual alcanza a través de la



gestión de las mejores prácticas fundamentadas en el mejoramiento continuo, capacitación del personal, cumplimiento con la legislación ambiental y otros requisitos suscritos por la organización. Su ejecución considera la aplicación de planes de acción económicamente viables, involucrando y comunicando a las partes interesadas.

- ✦ **Política de la Calidad:** La planta Schick Caracas, empresa de manufactura, ensamblaje, empaque y distribución de productos para afeitar, en los segmentos de máquinas desechables, sistemas permanentes y hojillas de doble filo, establece la satisfacción de las expectativas de sus clientes como principio fundamental de sus operaciones, respaldado por un recurso humano calificado y comprometido con mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

II.2.4. Estructura Organizacional

Durante el desarrollo del trabajo, la Planta SWS Guatire operó con un total de 244 trabajadores de mano de obra directa, quienes manejan directamente el proceso de producción de afeitadoras y tratamiento de hojillas. Se destaca que aproximadamente el 82% de este personal es femenino. Este personal es el encargado de manipular los suministros en planta, operación de las máquinas, tratamiento de hojillas, armado de exhibidores y empaques, etc. Se trabaja en jornadas rotativas de 7,5 horas más media hora de descanso, lo que permite tener la planta operativa las 24 horas del día, los 7 días a la semana. Las operaciones administrativas que se llevan a cabo en la planta Schick Guatire están a cargo de 65 personas. A continuación se presenta la estructura de la organización y se enmarca la zona del desarrollo de la pasantía:

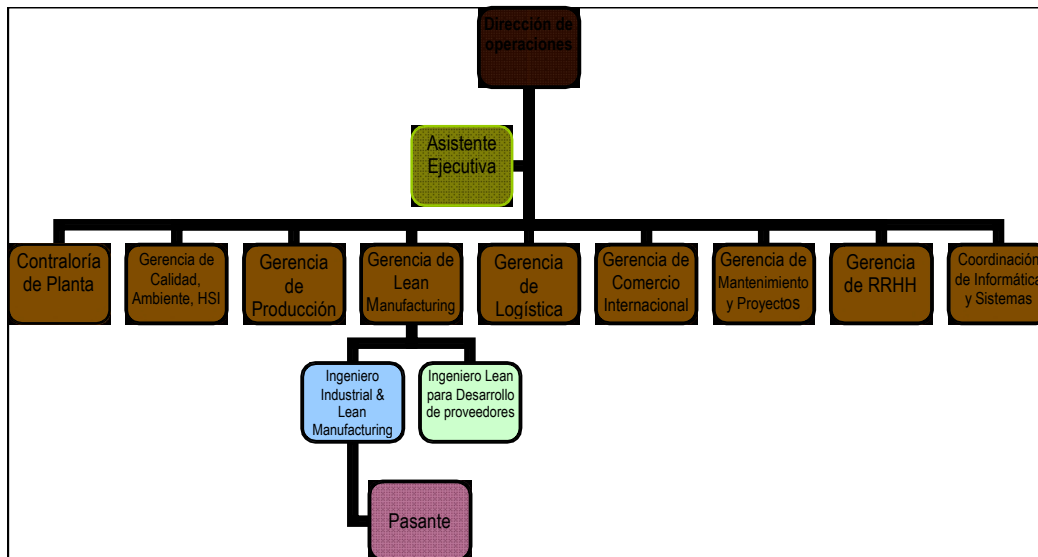


Figura 2.1: Organigrama de Planta Schick Wilkinson Sword Caracas.

Fuente propia

Cada una de las gerencias existentes posee una estructura de funcionamiento especial. El proyecto de grado se desarrolló bajo la supervisión de la Gerencia de Lean Manufacturing.

II.2.5. Familia de productos

En el momento del desarrollo del proyecto se generaban los siguientes productos:

La Planta SWS Guatire posee:

- Familia desechable: Ultrabarba en sus presentaciones de piel normal y piel sensible.
- Familia Sistema intermedio: Cartuchos y máquinas Ultrex.
- Familia desechable Premium: Exacta II en sus presentaciones de p/normal, p/seca, p/sensible y p/delicada.
- Familia Súper Sistemas: incluye las presentaciones de las afeitadoras recargables Lady Protector, Ultrex, Protector 3D Diamond, Fx Diamond, Xtreme System y Quattro
- Familia Vikingo
- Familia Xtreme3 desechables: en sus presentaciones de p/normal, p/seca, p/sensible y p/delicada.



Figura 2.2: Algunos productos del catálogo Schick Wilkinson Sword.

Fuente: Modificado de Villamizar k. “Implementación de la filosofía de Manufactura Esbelta en el área de producción de la Planta Schick Wilkinson Sword Caracas”

II.2.6. Descripción de los procesos productivos

En la Planta SWS Caracas se realizan tres operaciones básicas, las cuales son: tratamiento, ensamblaje y empaque de hojillas, existiendo para cada una de ellas un área bien diferenciada en planta. Además se llevan a cabo operaciones de igual importancia como el paletizado, almacenaje y despacho a los diferentes países de América Latina y el Caribe.

Su principal proveedor es Plastek de Venezuela, empresa especializada en procesos de inyección de plástico, quien suministra todas las partes plásticas que conforman la máquina de afeitar. Además existen otros, encargados de proveer corrugados, tarjetas blister y burbujas.

Las etapas críticas del proceso productivo asociados a cada una de estas familias de productos se puede resumir de la siguiente manera:

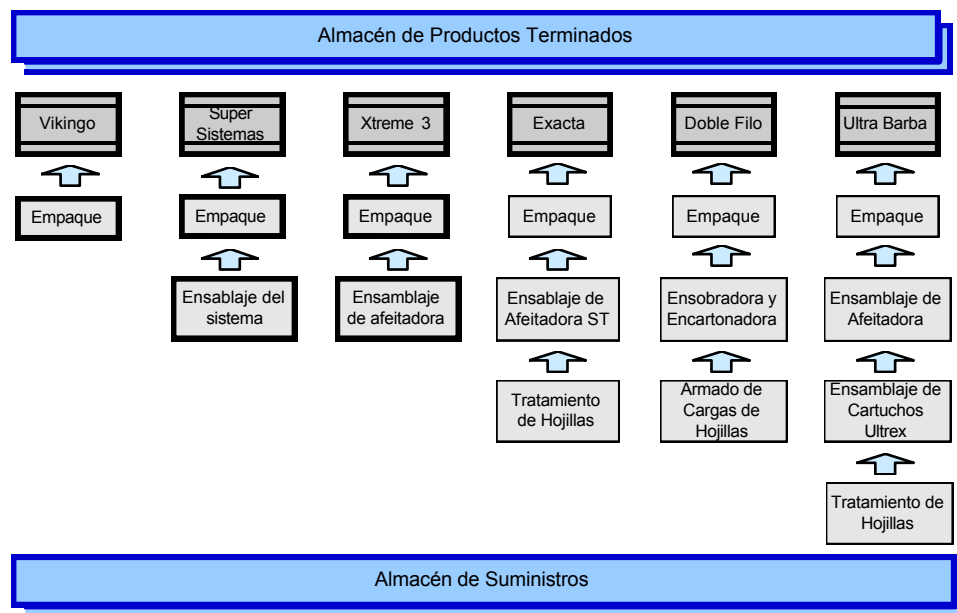


Figura 2.3: Etapas del proceso productivo por familia de productos.

Fuente: Modificado de Prado, D. "Cálculo de Estándares de Operaciones y Propuestas de Mejoras en las Líneas de Tratamiento, Ensamblaje y Empaque de la Planta SWS Caracas"

Como se puede observar en la figura, para cada familia de productos se deben cumplir etapas en particular que no son necesarias para el resto de los productos. Así, productos como Exacta II son tanto ensamblados como empacados en planta mientras que la familia de los Súper Sistemas solo son empacados en planta.

En los anexos B y C del Tomo II del trabajo de grado se encuentra una descripción general de cada una de las áreas y los flujogramas de los procesos, respectivamente.



CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Una vez revisado el marco de referencia que sustenta las bases del presente trabajo de grado, es preciso indicar los antecedentes, las fases de evolución del estudio y las herramientas utilizadas para alcanzar los objetivos planteados.

III.1. Antecedentes del estudio

La planta tiene determinado un valor promedio del rendimiento en todos los procesos, tomando en cuenta el porcentaje de scrap correspondiente a cada línea de producción y la eficiencia de las máquinas utilizadas, el cual es fijado por la gerencia ha inicios de cada año.

De acuerdo a cada línea, se establece el número de cantidades teóricas de productos a elaborar en una corrida de producción. Es así como, a partir de esas premisas se determina los datos de entrada y salida de los procesos.

En la empresa, se han realizado estudios similares al expuesto en este trabajo. El más reciente de ellos fue realizado en el año 2005 y tiene como título: “CÁLCULO DE ESTÁNDARES DE OPERACIÓN Y PROPUESTAS DE MEJORAS DE LAS LÍNEAS DE TRATAMIENTO, ENSAMBLAJE Y EMPAQUE EN LA PLANTA SCHICK WILKINSON SWORD CARACAS.”, su autor es Deyanny Prado, estudiante de la Universidad Simón Bolívar. Entre los aspectos mas importantes del proyecto se pueden destacar: la determinación de los estándares operacionales para los procesos desarrollados en la planta, además la identificación de los factores que afectan el desempeño de las líneas de tratamiento, ensamblaje y empaque de la planta. Estos valores hallados permitieron sincerar los estándares de operación, así como también cuantificar el porcentaje de paradas asociados a causas de tipo personal, material, falla mecánica y falla eléctrica.



Las consideraciones antes mencionadas, guardan semejanza con el estudio, en cuanto a que se fijaron los porcentajes de scrap y los estándares de operación en los procesos; se diferencia con la propuesta presente por la evaluación directa del resultado de scrap en cada uno de los procesos del área de empaque y ensamblaje.

III.2. Plan de Acción

En este capítulo se describen con detalle cada uno de los pasos llevados a cabo para el desarrollo del proyecto de grado, incluyendo en la descripción de dicha metodología los alcances y las limitaciones encontradas. En el siguiente diagrama se describe los pasos seguidos para la realización del proyecto:

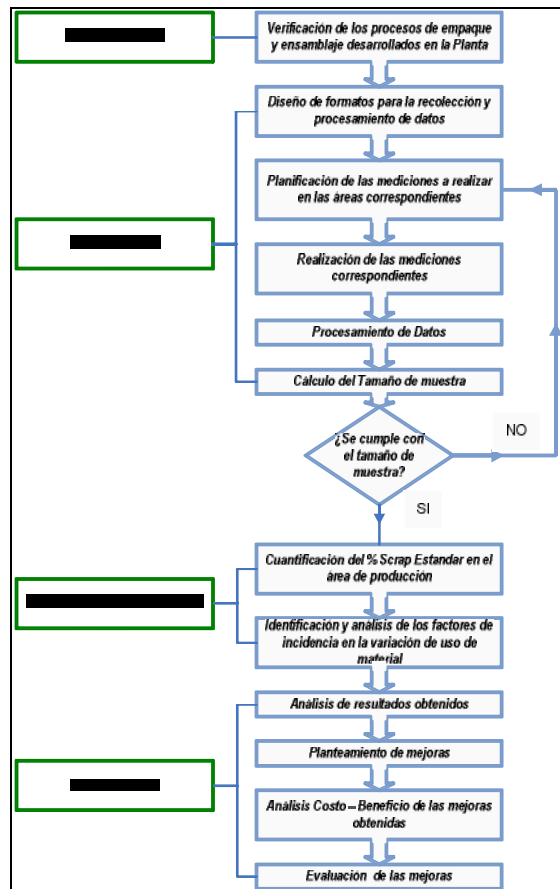


Figura 3.1: Metodología aplicada en el estudio.
Fuente propia

Cada uno de los pasos señalados en el diagrama serán descritos a continuación:



III.2.1. Fase de Introducción

III.2.1.1. Verificación de las áreas de empaque y ensamble de la planta.

Una vez planteados los objetivos del proyecto, se llevó a cabo la verificación de cada uno de los procesos desarrollados en las distintas áreas de la planta. Este paso contempló la observación del funcionamiento de las máquinas existentes, las distintas presentaciones de los productos, el flujo de materiales en planta, el personal que labora en cada área, los turnos de trabajo, entre otros aspectos.

Esta información ayuda a identificar las fallas de los procesos actuales y se empiezan a establecer pasos, actividades y herramientas a desarrollar.

III.2.2. Fase de Diagnóstico

En esta fase se identifican los problemas en el desempeño de las condiciones actuales de los procesos, para el planteamiento de mejoras que permitirán llevarlos a cabo con mayor eficiencia.

Seguidamente de la verificación de los procesos y de la identificación de la situación actual de la planta, se determinan y clasifican los procesos constituyendo áreas de análisis, así como también se define la metodología a utilizar en la evaluación.

Las áreas de análisis son: el área de empaque y el área de ensamblaje, que a su vez se subdividen por procesos, como se muestra en el siguiente esquema:

- Área de Empaque

- * **Empaque de máquinas de afeitar Exacta II.**

- Exacta II*3
 - Exacta II*5
 - Exacta II 2*12
 - Exacta II*10

- * **Empaque de máquinas de afeitar Ultrabarba**



- Ultrabarba 2*12
 - * **Empaque de Súper Sistemas**
 - Máquina Lady Protector*1
 - Cartuchos Lady Protector *3
 - Máquina Quattro c/stand*1
 - * **Empaque de máquinas de afeitar Xtreme 3**
 - Xtreme3*4
 - Xtreme3*2
 - Xtreme3 *8
 - * **Empaque de Sistemas Intermedios**
 - Máquinas Ultrex 6*5
 - * **Empaque de máquinas de afeitar Vikingo**
 - Vikingo*5
- Área de Ensamblaje
- * **Ensamble de máquinas de afeitar Exacta II:** Para el ensamble de las máquinas Exacta II, son utilizadas cuatro máquinas denominadas ST1, ST2, ST3 Y ST4.
 - * **Ensamble de cartuchos Ultrex:** Para el ensamble de los cartuchos Ultrex, son utilizadas tres máquinas denominadas Automáticas.
- III.2.2.1. Diseño de formatos para la recolección de datos en cada uno de los procesos productivos en estudio y herramientas para el procesamiento de los datos.

Una vez definida las unidades de análisis, se ejecutó el levantamiento de información mediante el uso de formatos adaptados a la información que se requería en cada medición. Se diseñaron tres formatos básicamente, uno (1) para recolectar información necesaria en el área de empaque y dos (2) para el área de ensamblaje, mediante los cuales se pueden obtener información de los siguientes aspectos:



- Área de Empaque: número de operarios que labora en el área de la medición, producción obtenida y causa de scrap generado durante el proceso. En el anexo D del Tomo II del trabajo de grado se muestra un ejemplo del formato de recolección de datos así como también la explicación de cada uno de los campos.
- Área de Ensamblaje, máquinas ST: producción total en el turno, porcentaje de producto bueno y porcentaje de producto defectuoso, cantidad de alimentación de material a la máquina, tiempo y causa de paradas, defectos encontrados en el material durante la corrida de producción y scrap total generado durante el proceso. En el anexo D del Tomo II del trabajo de grado se muestra un ejemplo del formato de recolección de datos así como también la explicación de cada uno de los campos.
- Área de Ensamblaje, máquinas automáticas: producción total en el turno, cantidad de alimentación de material a la máquina, tiempo y causa de paradas, defectos encontrados en el material durante la corrida de producción y scrap total generado durante el proceso. En el anexo D del Tomo II del trabajo de grado se muestra un ejemplo del formato de recolección de datos así como también la explicación de cada uno de los campos.

El levantamiento de información se efectuó siguiendo una metodología basada en observación directa, donde se corrobora la veracidad de información en cada una de las actividades del proceso. En esta etapa es donde se detectan la mayor parte de las deficiencias de los procesos.

Adicionalmente se tuvo la necesidad de construir una hoja electrónica utilizando Microsoft Excel, con el fin de vaciar toda la información recolectada en planta, la cual se explicará posteriormente.

III.2.2.2. Planificación de las mediciones a realizar en el área correspondiente.

En cuanto a las áreas de planta, fue sugerido iniciar las mediciones en el área de empaque, pues esta área es la que involucra mayor número de procesos, máquinas y personal. Además, esta área se encarga de empaclar productos ensamblados en la planta y



productos ensamblados en otras plantas, con el objeto de suplir a distintas afiliadas en toda América Latina. Seguida de está, se llevaron a cabo las mediciones de los procesos de ensamble en cada una de las máquinas.

Esta variación en la metodología se debe a recomendaciones planteadas por el departamento, debido al tipo proceso, el método de trabajo y la duración del mismo.

La duración del estudio fue igual al tiempo de servicio de la máquina en el turno, tanto para el área de empaque como para el área de ensamble, ya que la producción de una presentación puede llegar a ser de corta o larga duración dependiendo de la planificación existente.

Para la planificación diaria de las mediciones a realizar, se hacía una revisión a primera hora del resumen de requerimientos de producción diaria entregado al supervisor de turno. Una vez conocido la planificación diaria, se construía un cronograma dándole prioridad a aquellas presentaciones con poca frecuencia de producción, además se identificaban los turnos en los que serían corridas las presentaciones con el fin de escoger distintos momentos para realizar el estudio y así darle la aleatoriedad requerida al muestreo.

III.2.2.3. Realización de las mediciones correspondientes.

Siguiendo el esquema arrojado por el cronograma diario, se realizaron las mediciones en cada una de las áreas y en los tiempos acordados. Para lograr datos certeros y consistentes se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Antes de aplicar la medición, se le solicitaba al operador (a) la limpieza a fondo de la máquina, así como el arreglo del área en cuestión. Esto con el fin de obtener el scrap real que se presenta en el área en cuestión.
- Se utilizó un cronómetro en el cual eran leídos los tiempos de parada de las operaciones, una tabla para estudio de tiempos y los formatos impresos diseñados para la recolección de datos.
- Para obtener el peso del rechazo se utilizó una balanza electrónica de +/-5gramos de apreciación.



III.2.2.4. Procesamientos de datos mediante las herramientas.

Para esta fase del proyecto se diseñaron y construyeron hojas electrónicas en Microsoft Excel con el objeto de realizar los cálculos necesarios y posteriormente, el análisis de los mismos. Se realizó una hoja electrónica para cada producto estudiado debido a que poseen características diferentes.

Las hojas diseñadas se explican a continuación:

- **Recolección de datos:** en esta hoja es vaciada toda la información recolectada en los formatos correspondientes a las áreas de ensamblaje y empaque.
- **Cálculo de Scrap:** en esta hoja se arrojan todos los datos de scrap obtenidos en la medición.

En la hoja del área de ensamblaje, tanto para máquinas automáticas como para máquinas ST, se acotan los siguientes campos:

- **Golpes efectivos:** son las unidades totales de producto que se obtienen en una corrida de producción.
- **Scrap de hojillas desnudas:** en este espacio se coloca el peso de las máquinas o cartuchos defectuosos obtenidos en la medición. Estas unidades están en gramos.
- **Unidades de hojillas desnudas:** es un dato que se obtiene de la división de los gramos de scrap de hojillas desnudas entre el peso unitario de la hojilla, es decir, el peso de la máquina o cartucho defectuoso.

$$\text{Unidades de hojillas desnudas} = \frac{\text{Scrap de hojillas desnudas (grs.)}}{\text{Peso unitario de la hojilla (grs.)}} \quad (5)$$

- **%Scrap de hojillas desnudas:** es el porcentaje obtenido en la división de las unidades de scrap de hojillas desnudas entre los golpes efectivos obtenidos en la medición.

$$\% \text{ Scrap de hojillas desnudas} = \frac{\text{Unidades de hojillas desnudas}}{\text{Golpes efectivos (unidades)}} \quad (6)$$



- **%Scrap estándar** ensamblaje: este porcentaje es igual al porcentaje de scrap de hojillas desnudas.

En la hoja del área de empaque se añaden los siguientes datos:

- **Unidades totales de producto**: esto se obtiene según el producto a realizarse. Los golpes efectivos se multiplican por el número de cavidades de la máquina asignado al producto, en el caso de los procesos semi_automáticos; y en el caso de los procesos manuales las unidades de producto empaquetado son iguales a los golpes efectivos.

$$\text{Unidades totales de producto} = \text{Golpes efectivos} * \text{Nº de Cavidades} \quad (7)$$

- **Hojillas por turno**: es el resultado de multiplicar las unidades totales de producto por el número de máquinas que posea el producto, esto para el caso de procesos semi_automáticos y para el caso de procesos manuales es simplemente igual a los golpes efectivos. En el anexo E del Tomo II del trabajo de grado se muestra la tabla de productos correspondiente.

$$\text{Hojillas por turno} = \text{Unidades totales de producto} * \text{Nº de máquinas} \quad (8)$$

- **Scrap empaque**: este campo es el resultado de la suma de los pesos de los materiales de empaque de rechazo de un producto específico, es decir la suma total de materiales como: burbujas, tarjetas, burbujas + tarjetas, bolsas de polipropileno, exhibidores entre otros; que se encuentren defectuosos y según sea el producto de la evaluación.
- **Unidades de scrap de empaque**: es un dato que se obtiene de la división de los gramos de scrap de empaque entre el peso unitario del empaque en cuestión.

$$\text{Unidades de scrap de empaque} = \frac{\text{Scrap de empaque (grs.)}}{\text{Peso unitario del empaque (grs.)}}$$



--

- **%Scrap de empaque:** es el porcentaje obtenido por la división de las unidades de scrap de empaque entre las unidades totales de producto en la evaluación.

$$\% \text{ Scrap de empaque} = \frac{\text{Unidades de scrap de empaque}}{\text{Unidades totales de producto}} \quad (10)$$

- **%Scrap estándar empaque:** es la suma de los porcentajes de scrap de hojillas desnudas más el porcentaje de scrap de empaque.

$$\% \text{Scrap estándar empaque} = \% \text{ Scrap de hojillas desnudas} + \% \text{ Scrap de empaque} \quad (11)$$

- Datos de operación: en esta hoja es calculada
 - **Tasa de producción real:** la operación realizada para obtener este resultado es la división de los golpes efectivos (máquinas automáticas y ST) o unidades totales de producto calculados previamente entre el tiempo que dura la medición.

$$\text{Tasa de Producción Real Ensamblaje} = \frac{\text{Golpes efectivos}}{\text{Tiempo de medición}} \quad (12)$$

$$\text{Tasa de Producción Real Empaque} = \frac{\text{Unidades totales de producto}}{\text{Tiempo de medición}} \quad (13)$$

- **Mano de obra:** resulta del promedio del número de operarios requeridos en cada celda de trabajo.



- **Velocidad nominal:** es el promedio de la producción realizada en una base de tiempo, sin haber ocurrido interrupciones. En el caso de los procesos semi-automáticos, el valor asignado es el numero de golpes que está en capacidad de dar la máquina en un minuto de tiempo, este valor podía tomarse directamente del panel de control de la máquina ó bien con la ayuda de un cronómetro medir la cantidad de ciclos ocurridos en un minuto, sin interrupciones.

En el caso de los procesos manuales, se realizaron observaciones al operario ó grupo de operarios en varias ocasiones y se medía el tiempo que tardaba cada uno de ellos en realizar una unidad de producción, para luego tomar el promedio resultante como valor nominal.

- **Producción nominal:** es el promedio del resultado de multiplicar la velocidad nominal de la máquina por el tiempo de medición. Este tiempo es calculado mediante la sustracción de los valores de la hora final y la hora inicial de la evaluación. La velocidad nominal de la máquina es

$$\text{Producción nominal} = \text{Veloc. Nominal} \left(\frac{\text{golpes}}{\text{min.}} \right) * \text{tiempo de medición (min.)} \quad (14)$$

- **Eficiencia:** es calculada mediante la división de los golpes efectivos entre la producción estándar.

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Golpes efectivos}}{\text{Producción nominal}} \quad (15)$$

En los anexos F y G del Tomo II del trabajo de grado se muestran los resultados de las mediciones al utilizar la hoja electrónica y los datos de operación obtenidos.

Es importante destacar que cada uno de los formatos y hojas electrónicas descritas con anterioridad, fueron probados en las distintas áreas de planta previo a su uso formal con el fin de revisarlos y mejorarlos para así hacer de estas herramientas sencillas y versátiles.



III.2.2.5. Cálculo del tamaño de muestra

Para esta etapa, se tomó una muestra piloto determinada en cada uno de los procesos, asumiendo una distribución normal con un grado de confianza del 95 % y un error relativo igual al $\pm 10\%$. Posteriormente, se calculó el tamaño de muestra requerido a través de la fórmula (1) que se encuentra en las Referencias fundamentales de estudio.

En el área de ensamblaje, se tomaron una gran cantidad de datos debido a que es un área que presenta un volumen y una frecuencia de producción elevado. Por lo tanto, se podía eliminar aquellos datos muy alejados de la tendencia y recalcular el tamaño de muestra hasta encontrar que el mismo fuera suficiente.

En el área de empaque la frecuencia de producción es más baja en comparación con el área de ensamblaje, por lo que se obtuvo una menor cantidad de datos. Sin embargo, cuando los datos presentaban poca variabilidad no se hacía necesario continuar el muestreo pues el número de muestra era suficiente. Una vez obtenido el tamaño de muestra requerido, se estableció el intervalo de confianza.

III.2.3. Fase de Análisis de Información

III.2.3.1. Diagnóstico de la situación actual.

Se realizaron una serie de diagramas causa efecto y una matriz de selección de problemas, con la finalidad de detectar las causas raíces del problema de estudio.

III.2.3.2. Cuantificación del porcentaje de scrap estándar en el área de producción.

Una vez medido el scrap generado en las áreas de ensamblaje y empaque, y haber obtenido el tamaño de muestra suficiente bajo las suposiciones estadísticas descritas anteriormente, se llevo a cabo el establecimiento del porcentaje de scrap estándar de los procesos estudiados. Asimismo, se creó una hoja de datos de operación de producción, la cual engloba aspectos como: mano de obra directa consumida, velocidad nominal



promedio del proceso, eficiencia real del proceso y tasa de producción real del proceso. En el anexo G del Tomo II del trabajo de grado se muestra la tabla anteriormente descrita.

La metodología utilizada para el cálculo matemático de cada uno de estos aspectos fue explicada en el apartado donde se describe el procesamiento de datos.

III.2.4. Fase de Resultados

III.2.4.1. Planteamiento de mejoras.

Una vez realizado el diagnóstico de la situación actual, y detectados los problemas en las distintas áreas del estudio, se plantean un conjunto de soluciones a los problemas considerados como críticos. Esta información fue suministrada al Departamento Lean Manufacturing, con el fin de analizar cada caso y así elegir las propuestas de mayor impacto en los beneficios y la manera de influir en los procesos.

III.2.4.2. Impacto financiero de las mejoras.

Luego de hacer el planteamiento de mejoras, se procedió a elaborar la valoración de las propuestas a través de un análisis que puede medir el impacto financiero acumulado de lo que se quiere lograr. Los aspectos considerados en el análisis son:

- Período de Devolución
- Valor Presente Neto
- Tasa Interna de Retorno

El resultado de este análisis debe plasmar una idea de viabilidad de cada opción encontrada que pueda servir a planta para tomar una decisión acerca de su implantación.

III.2.4.3. Planteamiento de otras mejoras.

En el desarrollo de estudio, se plantearon estas propuestas adicionales para mejorar de los procesos productivos en la planta. Debido a la limitación de tiempo existente para



esta fase del proyecto no pudieron ser implementadas las mejoras planteadas, sin embargo podrán ser ejecutadas mas adelante durante la permanencia en la planta.

III.4. Limitaciones de la medición

- Para obtener el peso del rechazo se utilizó una balanza electrónica de +/- 5 gramos de apreciación.
- En la empresa hay una estimación de la planificación de la producción, es decir, una aproximación, y algunas veces no se cumple en su mayoría el plan debido a distintas causas como por ejemplo: falta de material, cambio en la prioridad de producción, entre otras.
- Durante el desarrollo del estudio en el área de empaque no se analizaron los siguientes productos:
 - * FX Diamond → Producto a ser discontinuado.
 - * Ensamblaje Xtreme3 → Proceso a ser redefinido en los próximos meses por cambio de imagen.
 - * Vikingo amarilla 2*12 → Producto obtenido a través de un tercero.
 - * Ultrabarba x 3, Ultrabarba 12*2, Cartuchos Ultrex II, Exacta 12*2, Xtreme3 sistema, Quattro máquina sin stand, Protector 3D Diamond Cartucho → Productos de baja rotación del cual no hubo producción durante el tiempo de estudio.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

IV.1. Diagnóstico de la situación actual

Se levantaron un total de 20 procesos, los cuales fueron clasificados en sus respectivas categorías de estudio, de acuerdo a las mejores prácticas definidas en el marco metodológico.

A través de la evaluación de cada uno de los procesos, se logra apreciar el escenario actual de generación de scrap, y a pesar que resulta difícil abordar con profundidad todos los problemas hallados, se pueden desarrollar soluciones factibles para mejorar los problemas seleccionados como más críticos. Con la finalidad de facilitar la identificación de las causas que generan scrap, se realizaron diagramas de causa efecto en cada una de las líneas, los cuales se muestran a continuación:

- Área de Empaque

* Empaque de máquinas de afeitar Exacta II.

• Exacta II*3

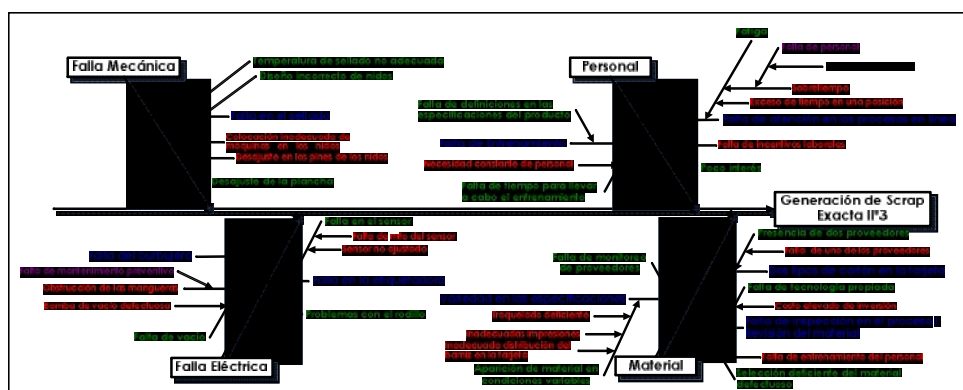


Figura N°4.1: Causas de generación de Scrap en el proceso de empaque Exacta II*3

Fuente propia



• Exacta II*5

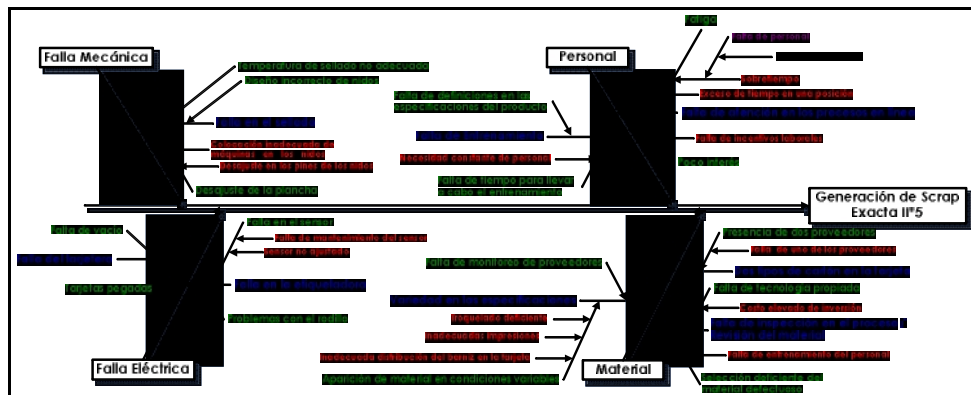


Figura N°4.2: Causas de generación de Scrap en el proceso de empaque Exacta II*5
Fuente propia

• Exacta II 2*12

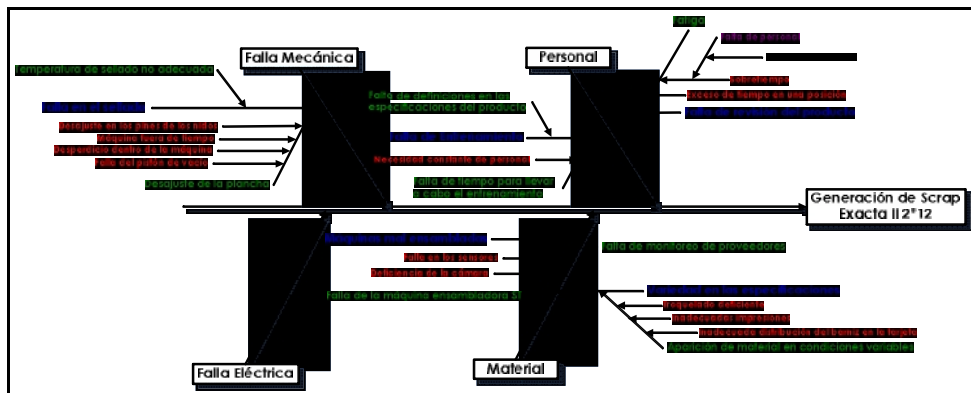


Figura N°4.3: Causas de generación de Scrap en el proceso de empaque Exacta II 2*12
Fuente propia

• Exacta II*10

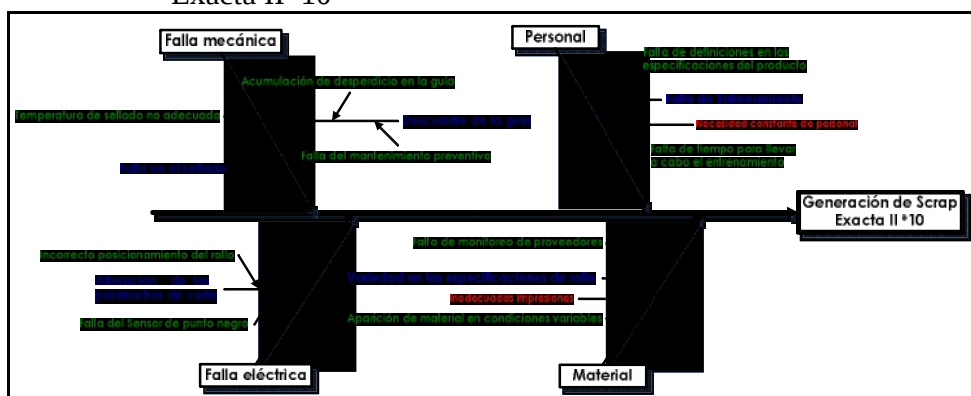


Figura N°4.4: Causas de generación de Scrap en el proceso de empaque Exacta II*10
Fuente propia

* Empaque de máquinas de afeitar Ultrabarba

- Ultrabarba 2*12

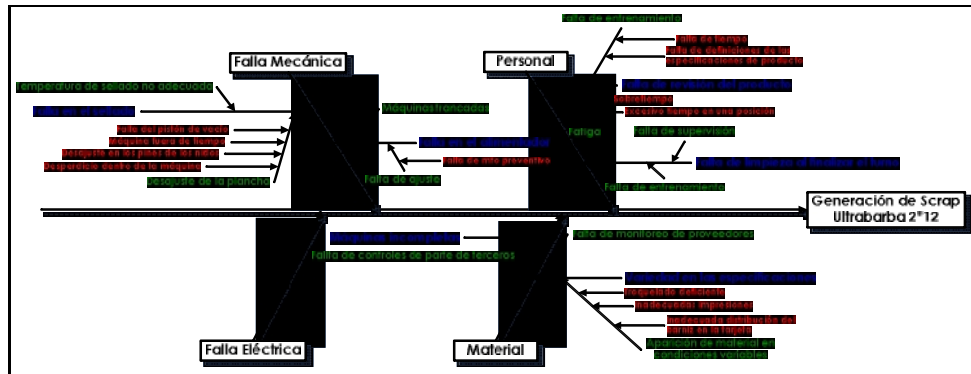


Figura N°4.5: Causas de generación de Scrap en el proceso de empaque Ultrabarba 2*12
Fuente propia

* Empaque de Súper Sistemas

- Máquina Lady Protector*1

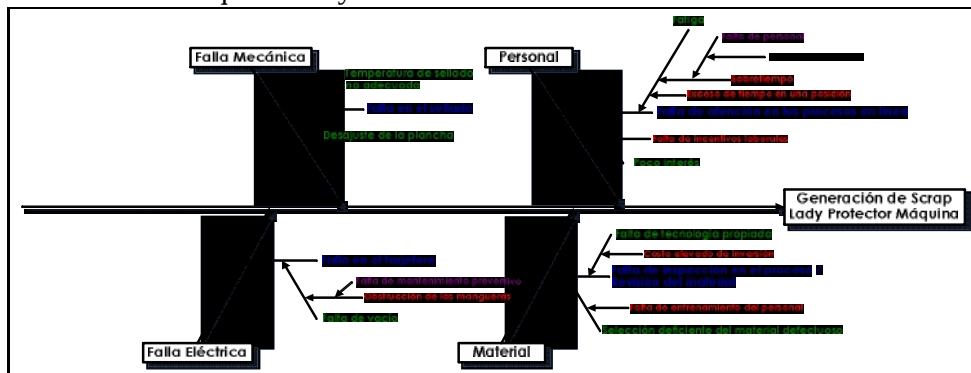


Figura N°4.6: Causas de generación de Scrap en el proceso de empaque Máquina Lady Protector
Fuente propia

- Cartuchos Lady Protector *3

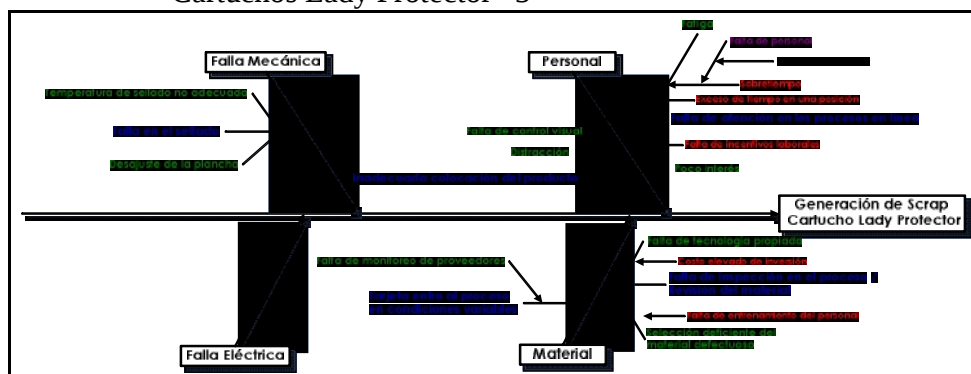


Figura N°4.7: Causas de generación de Scrap en el proceso de empaque Cartucho Lady Protector
Fuente propia

- Máquina Quattro c/stand*1

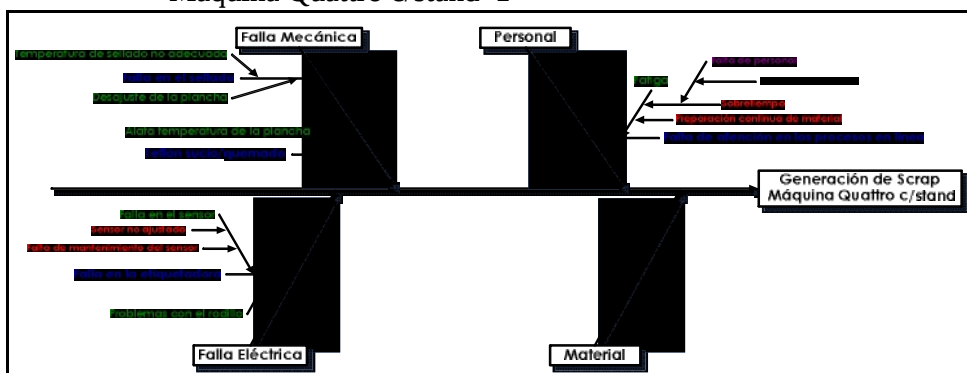


Figura N°4.8: Causas de generación de Scrap en el proceso de empaque Máquina Quattro c/stand
Fuente propia

* **Empaque de máquinas de afeitar Xtreme 3**

- Xtreme3*4

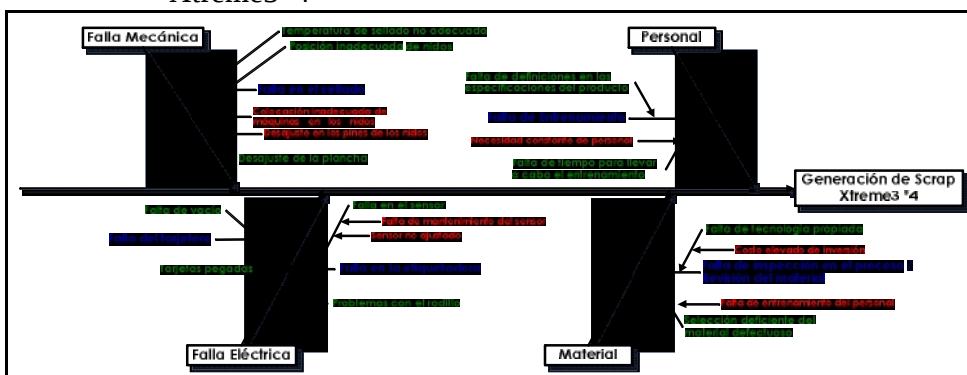


Figura N°4.9: Causas de generación de Scrap en el proceso de empaque Xtreme3*4
Fuente propia

- Xtreme3*2

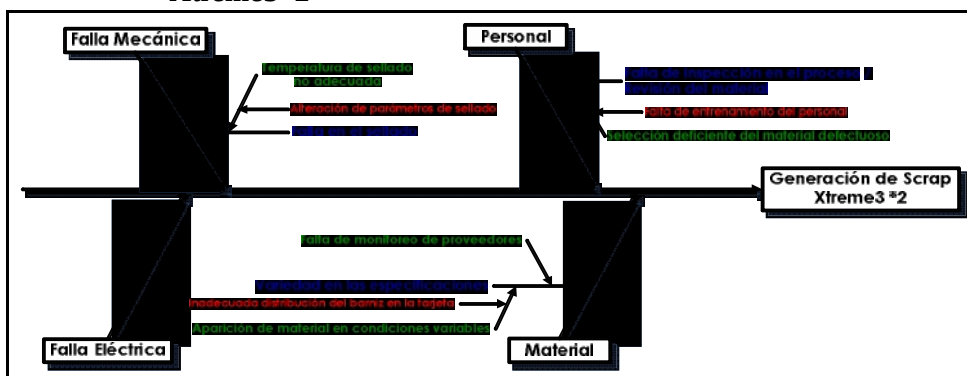


Figura N°4.10: Causas de generación de Scrap en el proceso de empaque Xtreme3*2
Fuente propia

- Xtreme3 *8

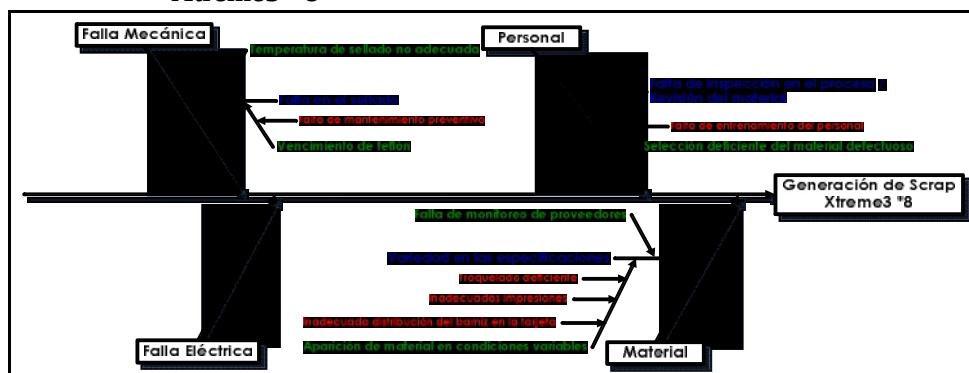


Figura N°4.11: Causas de generación de Scrap en el proceso de empaque Xtreme3*8
Fuente propia

* Empaque de Sistemas Intermedios

- Máquinas Ultrex 6*5

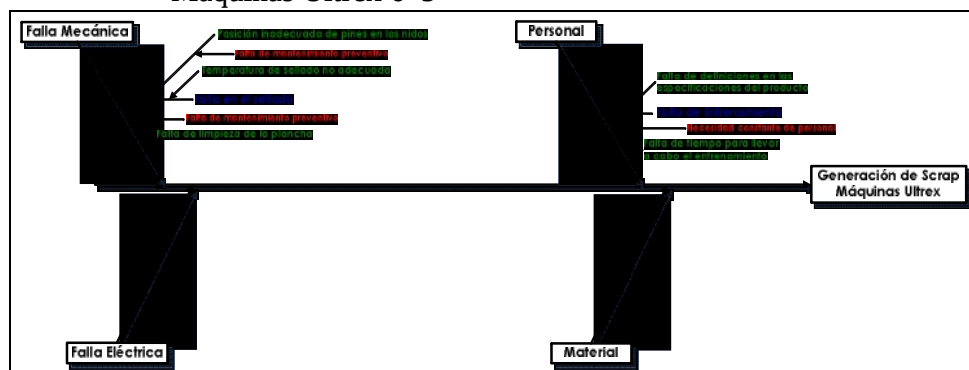


Figura N°4.12: Causas de generación de Scrap en el proceso de empaque Máquina Ultrex
Fuente propia

* **Empaque de máquinas de afeitar Vikingo**

- Vikingo*5

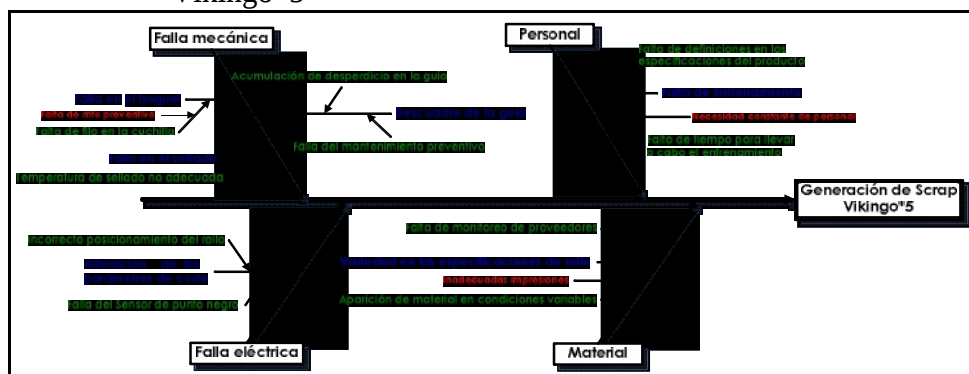


Figura N°4.13: Causas de generación de Scrap en el proceso de empaque Vikingo*5
Fuente propia



Una vez expuestas las causas de generación de scrap en cada uno de los procesos estudiados de empaque, se puede notar que existen problemas similares en las diversas líneas, por lo que se hizo una generalización de algunas de las causas, las cuales se enuncian a continuación.

1. Falta de definiciones en las especificaciones del producto.

Básicamente, se debe a la variabilidad existente en la materia prima, debido a que existen diversos proveedores en el material de empaque.

2. Falta de inspección visual en el proceso.

En el desarrollo del estudio se observó la falta de control visual de procesos por parte del personal. Esto se debe, a la carencia de entrenamiento y capacitación de la mano de obra directa en cuanto a las especificaciones del material, producto en proceso y del producto terminado.

La falta de entrenamiento se debe a que la necesidad constante de mano de obra directa en la planta y su alta rotación, hace que el tiempo de entrenamiento sea muy corto, y por lo tanto el personal no adquiere los conocimientos necesarios para conocer las especificaciones y por ende evitar la generación de scrap.

3. Aparición de material en condiciones variables.

El material se encuentra en condiciones variables debido a la deficiencia en el monitoreo y control de proveedores, por parte del departamento de aseguramiento de la calidad. Entre las condiciones observadas se encuentran: troquelado, deformación del material, impresiones y distribución del barniz que lleva la tarjeta (de gran importancia para el sellado). Muchas veces, los proveedores no poseen un seguimiento adecuado de parámetros en sus procesos, así como también inspección visual en sus líneas.

4. Parámetros de sellado variables.

Al entrar material de empaque al proceso en condiciones variables, se alteran diversos parámetros de elaboración del producto como por ejemplo la temperatura de sellado. Además de esto, el desgaste excesivo de las máquinas y el incumplimiento del mantenimiento preventivo en la fecha programada, lleva



consigo el desajuste de la plancha de sellado, y como consecuencia se produce desperdicio.

5. Falla en el sensor de las etiquetadoras.

Esta causa es generada por el desajuste del sensor y por la falta de mantenimiento preventivo del mismo.

6. Falta de mantenimiento preventivo a los distintos mecanismos de colocación de material de las máquinas.

En la corrida de producción se presentan diversas paradas por ajuste de estos mecanismos, produciendo desperdicio tanto de tiempo como de material. No se cumple el mantenimiento preventivo en la fecha programada, debido a la urgencia de producción y a la inadecuada planificación de la misma.

7. Falta de control visual en la máquina.

En varias líneas el personal, no tiene ayudas visuales referentes a las condiciones de operación y cualquier otro aspecto importante del proceso.

Además de las causas anteriores, se pudo observar que cada línea posee causas muy puntuales, las cuales se describen a continuación:

- Empaque de Exacta II*3 y Exacta II*5

1. Dos tipos de cartón diferente en la tarjeta, por dos tipos de proveedores: chileno y venezolano:

Esta situación ocurre debido a que la planta está evaluando otro proveedor debido a las deficiencias que posee el principal proveedor. Sin embargo, esta variedad en las tarjetas genera variación en las especificaciones del producto y parámetros de sellado.

- Empaque de Exacta II*10 y Vikingo *5

1. Alteración de los parámetros de corte en la máquina

Esta alteración se debe al incorrecto posicionamiento del rollo cuando es colocado por el operador o el mecánico. También se debe a la falla que puede presentar en un momento dado el sensor de punto negro de la máquina.



2. Acumulación de desperdicio en la guía de la máquina

Este depósito de desperdicio se debe a la inadecuada práctica de limpieza por parte de los operadores al finalizar la corrida de producción. Esto trae como consecuencia, el descuadre de la guía de la máquina, y por lo tanto la generación de producto terminado defectuoso.

3. Falla en el troquel de la máquina

Debido a la corrida constante de producción, la cuchilla se va desgastando y no se le practica mantenimiento preventivo cuando esta lo requiere.

- Empaque de Ultrabarba 2*12

1. Desajuste en el alimentador

Los alimentadores están diseñados para una operación eficiente si y solo si la afeitadora posee la burbuja. Debido al proceso de manipulación que sufren las afeitadoras antes de llegar al proceso de empaque es posible que algunas burbujas se caigan, generando fallas en el alimentador.

2. Inadecuadas prácticas de limpieza de la máquina.

La máquina donde se corre esta línea, posee bandejas donde caen diversos materiales, tanto buenos como defectuosos. Al finalizar el turno, el operador hace la limpieza pero no recoge el material depositado en esas bandejas, y por lo tanto no hace una adecuada selección de material con la finalidad de su recuperación.

Para hacer la selección de los problemas más críticos, se creó una la matriz de selección de problemas. La mejor manera de identificar problemas fue a través de la participación de todos los miembros del equipo de trabajo de la Gerencia Lean. En siguiente se muestran los criterios y puntuación para evaluar los problemas encontrados.



Matriz de Selección de Problemas		
Criterios	Definición	
Frecuencia	Define la periodicidad o aparición del problema	
Influencia	La capacidad de actuar sobre el problema y aportar soluciones factibles	
Impacto	Trata de establecer el rango de alcance de la solución del problema, es decir, beneficios que aportaría la solución.	

Ponderación		
Alto	Medio	Bajo
9	6	3

Figura N°4.14: Matriz de Selección de Problemas
Fuente propia

		Frecuencia	Influencia	Impacto	Total
Matriz de Selección de Problemas del Área de Empaque					
Producto	Causa	Ponderación			
Generación de Scrap en el Área de Empaque	Falta de definiciones en las especificaciones del producto	6	9	9	486
	Falta de inspección visual en el proceso	9	9	9	729 ✓
	<i>Aparición de material en condiciones variables</i>	9	9	9	729 ✓
	<i>Parámetros de sellado variables</i>	6	9	9	486
	Falla en el sensor de las etiquetadoras	6	6	6	216
	Falta de mantenimiento preventivo a los distintos mecanismos de colocación de material de las máquinas	9	9	9	729 ✓
	<i>Falta de control visual en la máquina</i>	6	9	9	486
	Exacta II*3 Exacta II*5	9	6	9	486
	Alteración de los parámetros de corte en la máquina	6	6	9	324
	Exacta II*10	3	6	6	108
	Acumulación de desperdicio en la guía de la máquina	3	6	6	108
	Ultrabarba 2*12	6	6	9	324
	Inadecuadas prácticas de limpieza de la máquina para recuperación de material	9	9	9	729 ✓

Figura N°4.15: Matriz de Selección de Problemas del Área de Empaque
Fuente propia

- Área de Ensamblaje

En general, el ensamblaje es realizado de manera automática por la máquina y solo existe un operador encargado de alimentar las tolvas y remediar fallas menores.

En la Planta SWS Caracas se realiza el ensamble de tres productos: cartuchos Ultrex, máquinas Exacta II y máquinas Xtreme 3. Se utilizan varias máquinas y para cada una de ellas se realizó un análisis por separado; sin embargo los resultados que se presentan a continuación resumen los resultados más importantes. El estudio no contempla el ensamble de las máquinas Xtreme 3 por la razón mencionada en las limitaciones de medición.

A continuación se presenta un diagrama de causa efecto general de esta área:

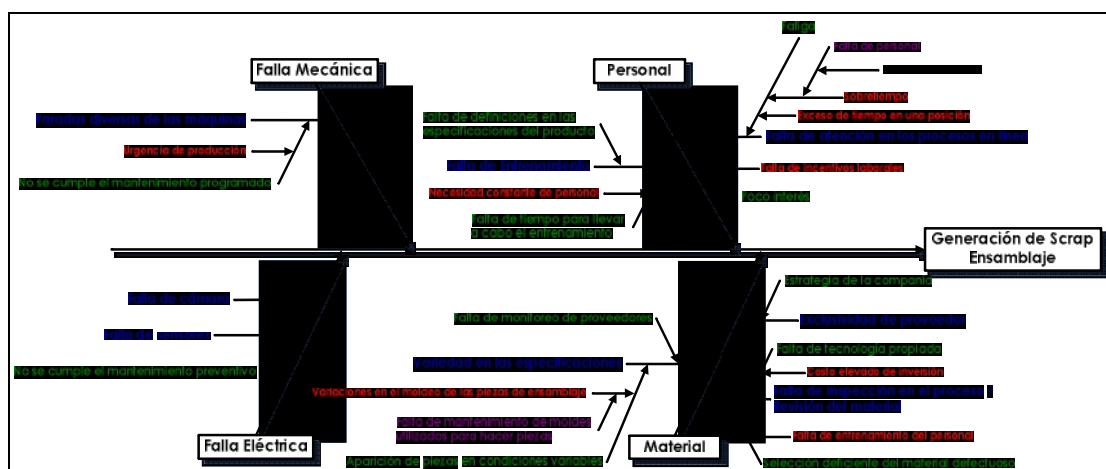


Figura N°4.16: Causas de generación de Scrap en el proceso de ensamblaje
Fuente propia

Una vez expuestas las causas de generación de scrap en cada uno de los procesos estudiados de ensamblaje, se puede notar que existen problemas similares en las diversas líneas, por lo que se hizo una generalización de algunas de las causas, las cuales se enuncian a continuación.

1. Desgaste excesivo de las máquinas.

Estas máquinas poseen una frecuencia de producción alta, y por urgencia de producción no se les practica el mantenimiento preventivo en la fecha programada.



2. Aparición de restos de colada (residuos en el material).

Esto se debe a la falla de manipulación de materia prima por parte del proveedor, el cual no posee controles de selección adecuados de piezas buenas y defectuosas. Estos residuos al caer en la máquina hacen que la misma falle, y por consecuencia generan paradas recurrentes y desperdicio.

3. Material entra al proceso en condiciones variables.

El material se encuentra en condiciones variables debido a la deficiencia en el monitoreo y control de proveedores, por parte del departamento de aseguramiento de la calidad. Asimismo, la planta posee exclusividad con el proveedor de materia prima del proceso de ensamblaje, siendo esta una estrategia de la compañía.

En el desarrollo del estudio se pudo observar, las variaciones del moldeo en las piezas de ensamblaje, que además de la falta de seguimiento de los procesos por parte de proveedores, se debe también a la carencia de mantenimiento de los moldes utilizados para hacer las piezas.

4. Falta de inspección visual en el proceso.

Deficiencia de capacitación de la mano de obra directa en cuanto a las especificaciones del material, producto en proceso y del producto terminado.

Matriz de Selección de Problemas del Área de Ensamblaje			Frecuencia	Influencia	Impacto	Total
Generación de Scrap en el área de Ensamblaje	Producto	Causa	Ponderación			
	Exacta II Cartuchos Ultrex	Desgaste excesivo de las máquinas	9	9	9	729✓
		Aparición de restos de colada (residuos en el material).	6	6	9	324
		Material entra al proceso en condiciones variables.	9	9	9	729✓
		Falta de inspección visual en el proceso	9	9	9	729✓

Figura N°4.1 7: Matriz de Selección de Problemas del Área de Ensamblaje

Fuente propia



IV.1.1. Cálculos realizados

Para estimar el porcentaje de scrap promedio, se utilizó un muestreo aleatorio simple, suponiendo una población infinita. Se tomó una muestra piloto determinada en cada línea, dependiendo de la frecuencia de corrida de producción durante el desarrollo del proyecto.

A tal efecto, se calculó el tamaño de muestra requerido a través de la fórmula (1) presente en las bases teóricas del estudio, tomando en cuenta un nivel de confianza igual al 95% y error relativo igual al 10%.

- k : es el percentil 97,5 correspondiente a una normal estándar con un coeficiente de confianza igual a 95%

$$k = \frac{Z_{1+0.95}}{2} = \frac{Z_{1+0.95}}{2} = Z_{0.975} = 1,96$$

- σ^2 : es la varianza poblacional correspondiente al scrap. Este valor se estimó a partir de la muestra piloto.
- e : es el error absoluto máximo permisible tomando en cuenta un error relativo igual al 10% y se obtuvo a través del siguiente cálculo:

$$e_{\text{absoluto}} = 0.10 * \bar{X}$$

Seguidamente, se estableció el porcentaje de scrap obtenido y el intervalo de confianza para cada una de las líneas de producción estudiadas.

Las siguientes tablas muestran los resultados obtenidos. Es de hacer notar que el tamaño tomado de la muestra piloto en todos los casos superó al requerido, motivado esto a la poca variabilidad de las mediciones en cada proceso.



Tabla N°1. Análisis del Área de Empaque

Empaque	Producto	n piloto	n requerido	¿Se cumple?	Media Scrap	DSV	Intervalo de confianza 95%
Exacta II	ExactaII*3	21	8	✓	3.83	0.53	3.83 ± 0.23
	ExactaII*5	21	8	✓	4.00	0.57	4.00 ± 0.25
	ExactaII 2*12	24	19	✓	2.58	0.56	2.58 ± 0.22
	ExactaII *10	20	8	✓	12.26	1.72	12.26 ± 0.75
Ultrabarba	Ultrabarba 2*12	22	8	✓	1.78	0.25	1.78 ± 0.10
Súper Sistemas	Máquina Lady Protector	12	7	✓	3.58	0.46	3.58 ± 0.26
	Cartuchos Lady Protector	8	6	✓	7.44	0.91	7.44 ± 0.63
	Máquina Quattro c/stand	6	3	✓	1.34	0.10	1.34 ± 0.08
Xtreme3	Xtreme3*2	20	5	✓	2.55	0.26	2.55 ± 0.11
	Xtreme3*4	21	5	✓	1.02	0.10	1.02 ± 0.04
	Xtreme3*8	21	2	✓	1.74	0.13	1.74 ± 0.05
Sistemas Intermedios	Máquinas Ultrex 6*5	20	6	✓	1.64	0.19	1.64 ± 0.08
Vikingo	Vikingo*5	22	4	✓	22.01	2.17	22.01 ± 0.91

Fuente Propia

Tabla N°2. Análisis del Área de Ensamblaje

Ensamblaje	Producto	n piloto	n requerido	¿Se cumple?	Media Scrap	DSV	Intervalo de confianza 95%
Exacta II	Exacta II ST1	50	12	✓	2.27	0.39	2.27 ± 0.11
	Exacta II ST2	50	21	✓	3.41	0.79	3.41 ± 0.22
	Exacta II ST3	50	4	✓	3.48	0.32	3.48 ± 0.09
	Exacta II ST4	37	10	✓	3.30	0.51	3.30 ± 0.17
Cartuchos Ultrex	Ultrex Automática 3	50	9	✓	6.55	0.96	6.55 ± 0.27
	Ultrex Automática 4	50	8	✓	7.13	0.97	7.13 ± 0.27
	Ultrex Automática 5	50	10	✓	6.03	0.97	6.03 ± 0.27

Fuente Propia

Al mismo tiempo, en esta sección se presentan una serie de gráficos que muestran la comparación de los porcentajes hallados en este estudio y los porcentajes propuestos por



la planta, pertenecientes a las líneas de producción asociadas a las áreas de empaque y ensamblaje. Para establecer la comparación se calculó la variación porcentual en cada uno de los procesos, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Variación Porcentual} = 1 - \frac{\% \text{ Scrap Obtenido}}{\% \text{ Scrap Estándar}}$$

- Área de Empaque

* **Empaque de máquinas de afeitar Exacta II.**

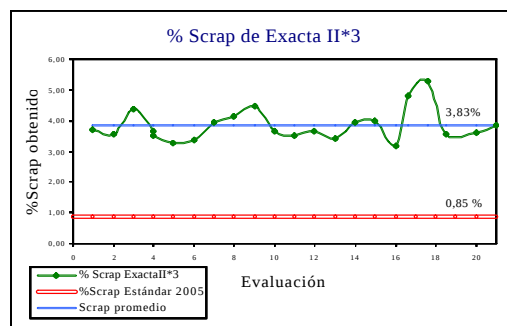


Figura N°4.18. Porcentaje de Scrap Exacta II *3

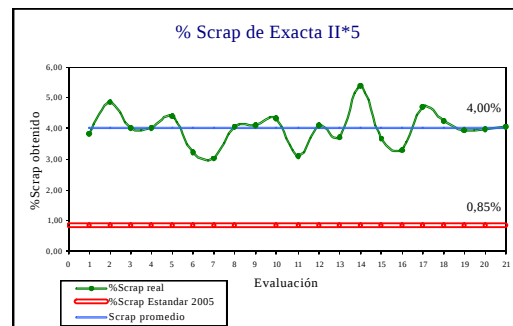


Figura N°4.19. Porcentaje de Scrap Exacta II *5

Fuente Propia

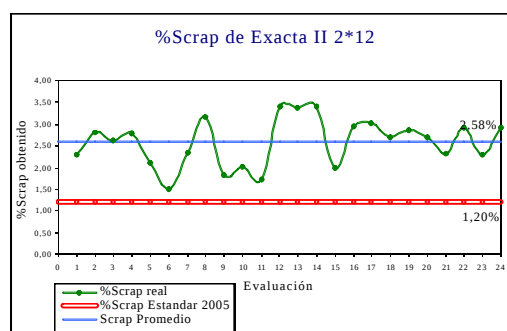


Figura N°4.20. Porcentaje de Scrap Exacta II 2*12

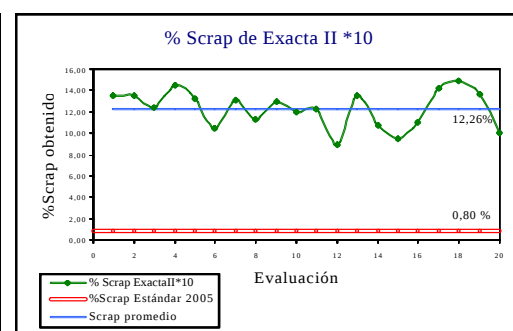


Figura N°4.21. Porcentaje de Scrap Exacta II *10

Fuente Propia

Y se obtuvo lo siguiente:

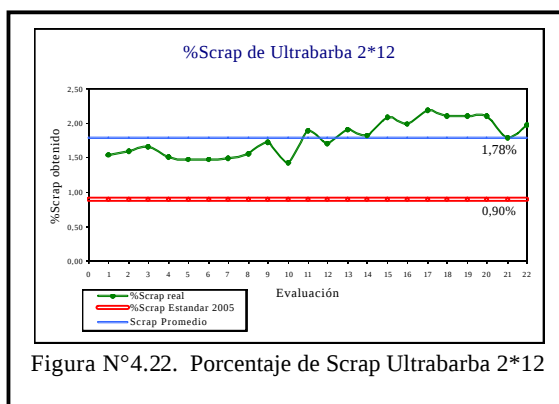


Tabla N°3. Variación Porcentual de Scrap Exacta II

Empaque de ExactaII	Variación porcentual	Resultados
ExactaII*3	- 350.58%	El resultado muestra que los productos de empaque de Exacta II, tienen una pérdida mayor al porcentaje fijado por la planta. Se observa que el más crítico es el Exacta II *10. Estas diferencias indican la existencia de problemas en el proceso productivo que impiden el cumplimiento de los planes de producción.
ExactaII*5	- 370.58%	
ExactaII 2*12	-115.00%	
ExactaII *10	-1432.50%	

Fuente Propia

* Empaque de máquinas de afeitar Ultrabarba



Fuente Propia

Tabla N°4. Variación Porcentual de Scrap Ultrabarba

Empaque de Ultrabarba	Variación porcentual	Resultados
Ultrabarba 2*12	-97.77%	El resultado muestra que el producto Ultrabarba 2*12, lleva una pérdida del 97.77 % mayor que porcentaje fijado por la planta. Esta pérdida se debe al proceso de manipulación que sufren las afeitadoras antes de llegar al proceso de empaque, lo cual genera fallas en el alimentador. Esta falla, ocasiona que el material quede depositado en las rejillas que posee la máquina y como se presenta una inadecuada práctica de limpieza y selección de material por parte del operador, el material se convierte en desperdicio.

Fuente Propia



* Empaque de Súper Sistemas

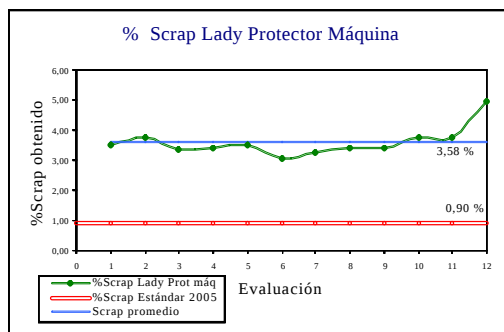


Figura N°4.23. Porcentaje de Scrap Máquina Lady Protector*1

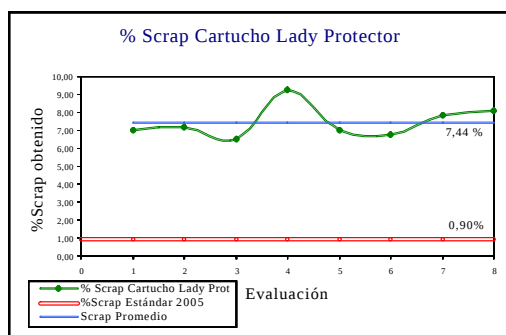


Figura N°4.24. Porcentaje de Scrap Cartuchos Lady Protector *3

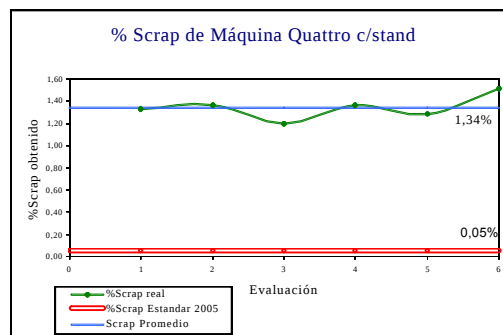


Figura N°4.25. Porcentaje de Scrap Máquina Quattro c/stand*1

Fuente Propia

Tabla N°5. Variación Porcentual de Scrap Súper Sistemas

Empaque de Súper Sistemas	Variación porcentual	Resultados
Lady ProtectorMáq	-297.77%	El resultado muestra que los productos de empaque de Súper Sistemas, también tienen una pérdida mayor al porcentaje fijado por la planta. Se observa que el más crítico es el Máquina Quattro y la causa principal es la alteración de los parámetros de sellado por el desajuste de la planta de sellado. Sin embargo, este último es un producto de baja rotación.
Lady Protector Cart	-726.66%	
Máquina Quattro	-2580.00%	

Fuente Propia

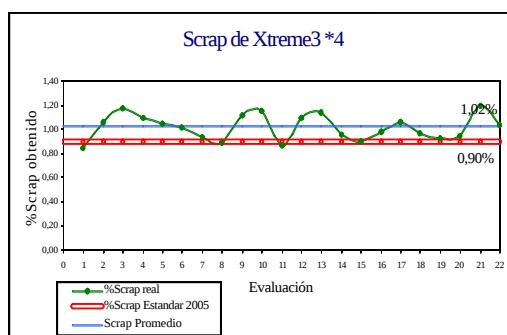
*** Empaque de máquinas de afeitar Xtreme 3**

Figura N°4.26. Porcentaje de Scrap Xtreme3 *4

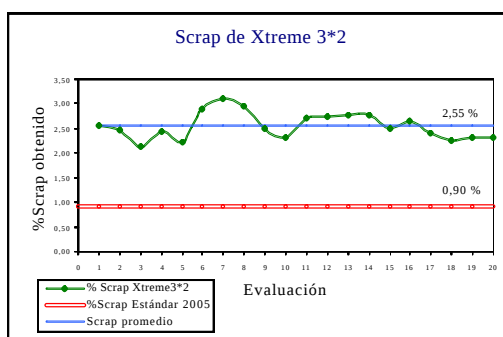


Figura N°4.27. Porcentaje de Scrap Xtreme3 *2

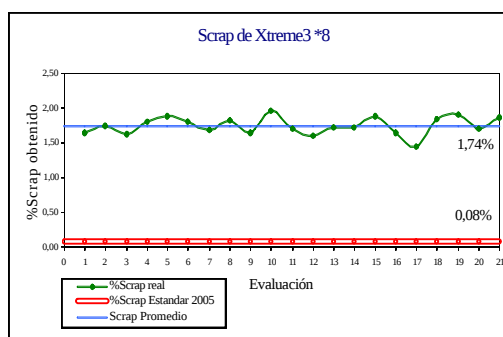


Figura N°4.28. Porcentaje de Scrap Xtreme3 *8

Fuente Propia

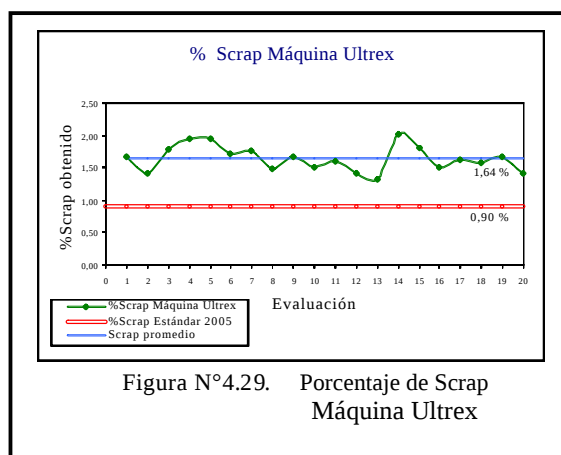
Tabla N°6. Variación Porcentual de Scrap Xtreme3

Empaque de Xtreme3	Variación porcentual	Resultados
Xtreme 3*4	-13.33%	El resultado muestra que los productos de empaque de Xtreme3, sufren una pérdida mayor al porcentaje fijado por la planta. En este proceso se observan que el producto Xtreme3*4 tiene una pérdida muy baja en comparación con la que posee el producto Xtreme3*8, la cual es muy alta considerando que este es un producto que posee una rotación media de producción. La pérdida del producto Xtreme3*8 se debe a la alteración de los parámetros de sellado, la selección deficiente de material defectuoso y la aparición de material en condiciones variables.
Xtreme 3*2	-183.33%	
Xtreme 3*8	-2075.00%	

Fuente Propia



* Empaque de Sistemas Intermedios



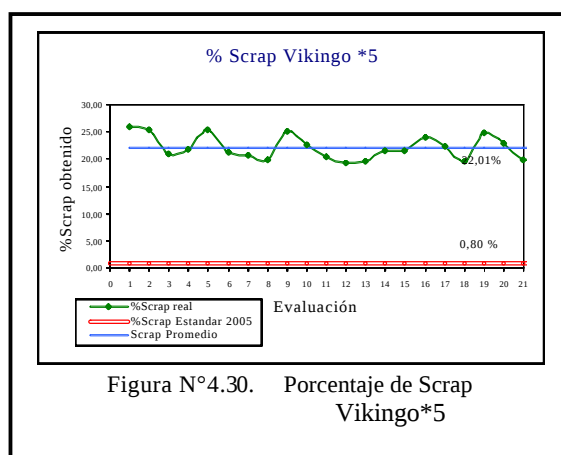
Fuente Propia

Tabla N°7. Variación Porcentual de Scrap Sistemas Intermedios

Empaque de Sistemas Intermedios	Variación porcentual	Resultados
Máquina Ultrex	-82,22%	El resultado muestra que el producto Máquina Ultrex, tiene una pérdida 82,22% mayor que el porcentaje fijado por la planta. La causa atribuida a esta pérdida es la alteración de parámetros de sellado así como también la falta de mantenimiento preventivo a la máquina.

Fuente Propia

* Empaque de máquinas de afeitar Vikingo



Fuente Propia



Tabla N°8. Variación Porcentual de Scrap Vikingo

Empaque de Vikingo	Variación porcentual	Resultados
Vikingo*5	-2651.25%	El resultado muestra que el producto Vikingo*5, posee pérdida 2651.25% mayor que el porcentaje fijado por la planta. Este es uno de los casos más críticos, ya que se observa que existe excesiva variabilidad. Esta generación de desperdicio se debe principalmente a la alteración de los parámetros de corte de la máquina y el incumplimiento de mantenimiento productivo en la fecha programada. Sin embargo, este es un producto de muy baja rotación.

Fuente Propia

- Área de Ensamblaje

* **Ensamble de máquinas de afeitar Exacta II**

Para el ensamble de las máquinas Exacta II, son utilizadas cuatro máquinas denominadas ST1, ST2, ST3 Y ST4. A cada una de ellas se le practicó el estudio por separado y los resultados se muestran a continuación:

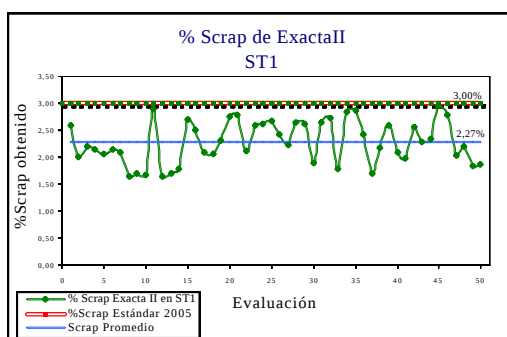


Figura N°4.31. Porcentaje de Scrap Exacta II ST1

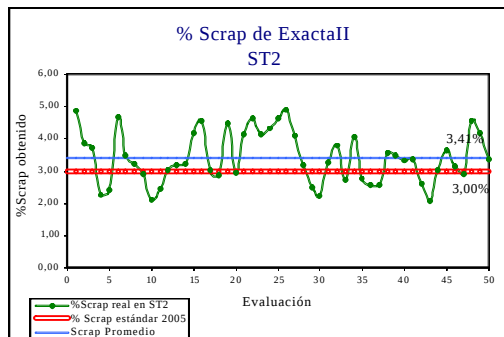


Figura N°4.32. Porcentaje de Scrap Exacta II ST2

Fuente Propia

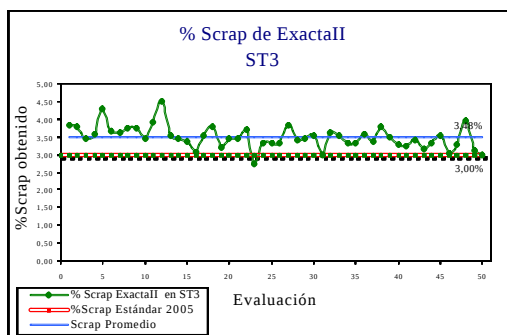


Figura N°4.33. Porcentaje de Scrap Exacta II ST3

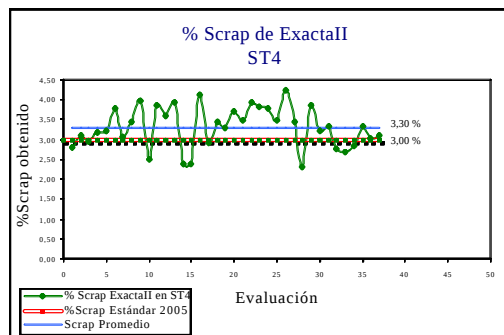


Figura N°4.34. Porcentaje de Scrap Exacta II ST4

Fuente Propia



Tabla N°9. Variación Porcentual de Scrap Exacta II ST

Empaque de ExactaII	Variación porcentual	Resultados
ST1	24.33%	El resultado muestra que el ensamblaje de Exacta II, sufre una pérdida mayor al porcentaje fijado por la planta. Sin embargo, se puede observar que esta pérdida es baja. La corrida de producción de este producto se realiza en cuatro máquinas. En la ST1, la variación porcentual obtenida fue positiva, lo que quiere decir que esta línea sufre un 24.33% de pérdida inferior que la fijada por la empresa, lo que quiere decir que este proceso deberá ser analizado para reproducir buenas práctica de manufactura y parámetros de proceso en las otras máquinas.
ST2	-13.66%	
ST3	-16.00%	
ST4	-10.00%	

Fuente Propia

* Ensamble de cartuchos Ultrex

Para el ensamble de los cartuchos Ultrex, son utilizadas tres máquinas denominadas Automáticas. A cada una de ellas se le practicó el estudio por separado y los resultados se muestran a continuación:

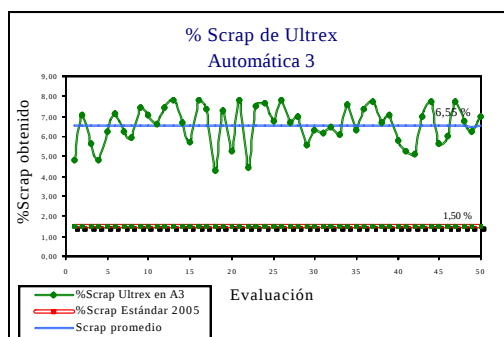


Figura N°4.35. Porcentaje de Scrap Cartuchos Ultrex A3

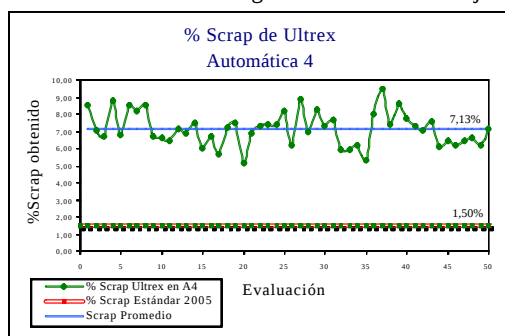


Figura N°4.36. Porcentaje de Scrap Ultrex A4

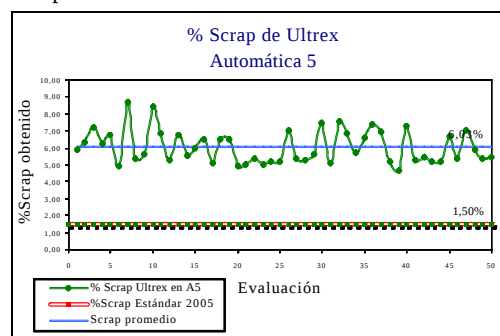


Figura N°4.37 Porcentaje de Scrap Ultrex A5

Fuente Propia



Tabla N°10. Variación Porcentual de Scrap Ultrex Automáticas

Empaque de Cartuchos Ultrex	Variación porcentual	Resultados
Automática3	-336.66%	El resultado muestra que el ensamblaje de Cartuchos Ultrex, posee una pérdida mayor al porcentaje fijado por la planta. En la tabla se muestra que la variación porcentual en cada una de las líneas es similar. La generación de desperdicio en estas máquinas se debe básicamente al incumplimiento de mantenimiento preventivo en la fecha programada y a los defectos que posee la materia prima.
Automática4	-375.33%	
Automática5	-302.00%	

Fuente Propia

Con todas las estimaciones antes descritas, se ajustaron los porcentajes de scrap de productos estudiados. Estos resultados justifican un estudio de scrap correspondiente para cada producto. Además de esto, se fijaron los estándares de operación para cada uno de los procesos estudiados que serán usados por la empresa en las estructuras de costo del próximo ejercicio fiscal, los cuales se encuentran reflejados en una tabla como anexo H del Tomo II del presente trabajo de grado.



CAPÍTULO V

RESULTADOS

En este capítulo se estructuran las propuestas que ofrecen alternativas de mejora a los problemas encontrados.

Tras el diagnóstico de la situación actual se puede detectar la existencia de problemas en las áreas de estudio; a continuación se desarrollan las propuestas de solución de los problemas considerados como más críticos con alto impacto en los beneficios y con posibilidad de influir en ellos.

V.1. Planteamiento de las mejoras

En el área de empaque y ensamblaje hay deficiencias en cuanto a la inspección visual en el proceso, la aparición de materiales que entran a los procesos en condiciones variables y el incumplimiento del mantenimiento preventivo en la fecha programada, por lo que se plantea las siguientes soluciones:

V.1.1 Capacitación y entrenamiento del personal

Para el éxito de las metas de la planta, se requiere dentro de sus estrategias operativas un plan de entrenamiento dirigido a toda la mano de obra directa, con el fin que adquieran la capacidad de identificar el material, el producto en proceso y el producto terminado, con el cual tienen contacto diariamente. Asimismo, con este plan se busca que el personal detecte en cualquier momento de la corrida de producción, los defectos que se encuentran en la materia prima y aquellos que surgen en la operación, para disminuir la generación de scrap. Con esta propuesta se desea lograr la concientización del personal en cuanto a la importancia que tiene el ahorro de materia prima en cada una de las líneas de producción.



Actualmente, en la planta se aplica un programa de certificación de la mano de obra directa que consiste en brindar la información necesaria a los operarios y nuevos operadores del área de producción, para ejercer funciones en una máquina específica. El operador al asistir a este entrenamiento estará en la capacidad de identificar las partes de la máquina, funcionamiento, mantenimiento y normas de higiene y seguridad industrial que se deben cumplir al momento de operarla.

Si bien es cierto que los elementos que contempla este programa son fundamentales para la producción de la planta, se requiere que se incorporen nuevos contenidos en la capacitación del personal para mejorar el proceso productivo. Este entrenamiento debe ser continuo y evaluado periódicamente, para conocer los resultados de la implementación del mismo. Asimismo, se debe involucrar al personal en el proceso de mejoramiento continuo de la planta, construyendo grupos de trabajo para mejorar la infraestructura de las áreas de trabajo y continuar la secuencia de implementación de las 5'S.

La propuesta debe ser ejecutada mediante procedimientos por área para explicar detalladamente la manera de llevarlos a la práctica, teniendo en cuenta que se debe procurar la disponibilidad de los recursos existentes en la planta.

Para estimular al personal en la aplicación de las nuevas herramientas adquiridas en los procesos de capacitación, se requiere implementar la entrega de un reconocimiento o distinción. Además, se recomienda la ejecución de una campaña informativa sobre la relevancia que tienen los aspectos antes mencionados.

V.1.2 Establecimiento de un muestreo de aceptación

La razón primordial de esta propuesta, viene dada para controlar con mayor rigurosidad los parámetros variables de materia prima tanto en el proceso de empaque como el proceso de ensamblaje, ya que en la mayoría de los casos afectan la producción del producto final. Al mismo tiempo, se verifica que el proveedor entregue materia prima con una calidad igual o superior a la establecida.



La gerencia de aseguramiento de calidad es la encargada de llevar a cabo esta acción, guiándose por los manuales de procedimientos de materia prima e insumos entregados por los proveedores, relativos a las variables a ser evaluadas antes de entrar al proceso productivo. Con esta implementación se pretende disminuir en gran medida el porcentaje de scrap, aumentar la eficiencia de las máquinas y mejorar el proceso productivo.

Con el muestreo de aceptación se puede obtener un estudio detallado relacionando proveedores con defectos, y esto a su vez puede generar una comunicación efectiva entre la planta y el proveedor, con la finalidad de conocer las dificultades y fortalezas que presenta en cuanto a su producto.

V.1.3 Entrenamiento de proveedores usando Manufactura Esbelta

La planta no solo busca proveedores, busca aliados estratégicos con quienes crecer razón por la cual es necesario para ambas partes adaptarse rápidamente a cambiante entorno. La idea de este entrenamiento es brindar a aquellos proveedores claves las herramientas de la filosofía que han sido usadas exitosamente dentro de planta con el objeto de lograr reducciones en sus costos operativos y en diversos tipos de desperdicio que se puedan estar generando.

Asimismo, se puede educar a los proveedores para acepten la responsabilidad de ayudar a satisfacer las necesidades de la planta.

V.1.4 Planificación de la producción teniendo en cuenta el mantenimiento.

Se debe establecer un plan de producción que considere dentro de sus actividades, un cronograma para el mantenimiento preventivo de los equipos como herramientas fundamentales para la producción y crecimiento de la planta.

Esta propuesta debe formar parte de las estrategias y metas de la empresa. En este sentido, la gerencia de Producción, Mantenimiento y Lean Manufacturing deben trazarse líneas de trabajo conjuntas, con la finalidad de asegurar una disminución en las pérdidas



de materia prima en la elaboración de los productos y el aumento de la eficiencia de las máquinas. Este planteamiento no requiere de inversión alguna sino de coordinación mancomunada del equipo de trabajo.

V.1.5 Implementación de un sistema de Mantenimiento Productivo Total. (TPM).

Actualmente, en la planta se está diseñando un sistema de Mantenimiento Productivo Total orientado a maximizar la eficiencia del sistema productivo, estableciendo la prevención de las pérdidas en las operaciones de la planta.

Esta propuesta se basa en la evaluación para la implantación del diseño anteriormente descrito por parte de la gerencia de Mantenimiento y Lean.

Es de gran importancia tomar en cuenta la introducción de un sistema eficiente de mantenimiento productivo para erradicar las pérdidas de capacidad y rendimiento, tratando de alcanzar así el objetivo de cero pérdidas.

Además, con este sistema se puede reforzar el Programa de Certificación de la mano de obra directa implementado en la planta, en cuanto al conocimiento y entendimiento del funcionamiento, inspección y medidas preventivas de la máquina que utilizan.

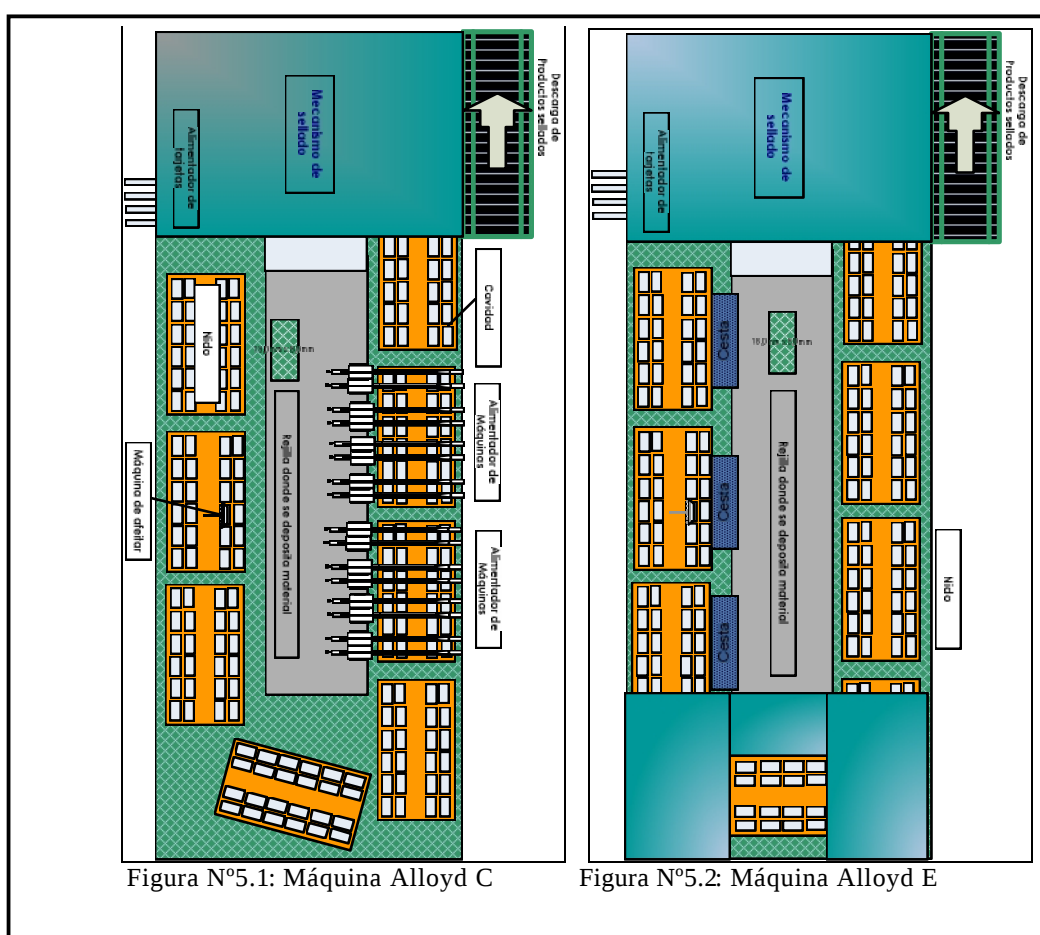
La implantación del mismo, requiere la participación activa de todo el personal de producción, el cual podrá advertir necesidades de posibles mejoras, analizando y remediando problemas del equipo y acciones que conlleven a mantener su óptimo funcionamiento. Al mismo tiempo, el personal adquiere diversas herramientas que son primordiales en el desarrollo de las actividades de producción y mantenimiento para obtener la máxima eficiencia.

Al hacer un análisis del historial de cada máquina y la retroalimentación de los equipos de operación, se coordina la reconstrucción mayor de las máquinas o el rediseño de las mismas para hacerlas más eficientes: mantenimiento proactivo



V.1.6 Bandejas diseñadas para la recuperación de material, en las máquinas Alloyd E y Alloyd C

Las máquinas Alloyd C y E, son de tipo carrusel y se utiliza para el sellado de las máquinas Ultrabarba y Exacta II respectivamente. Poseen una estación de colocación de tarjetas, una estación de colocación de burbujas, una estación de termo sellado y la estación de descarga. Como se muestra en la figura N°5.1 y figura N°5.2.



Fuente Propia

Además de esto, tiene rejillas donde caen diversos materiales, tanto buenos como defectuosos, los cuales al quedarse allí depositados por mucho tiempo se convierten en desperdicio.

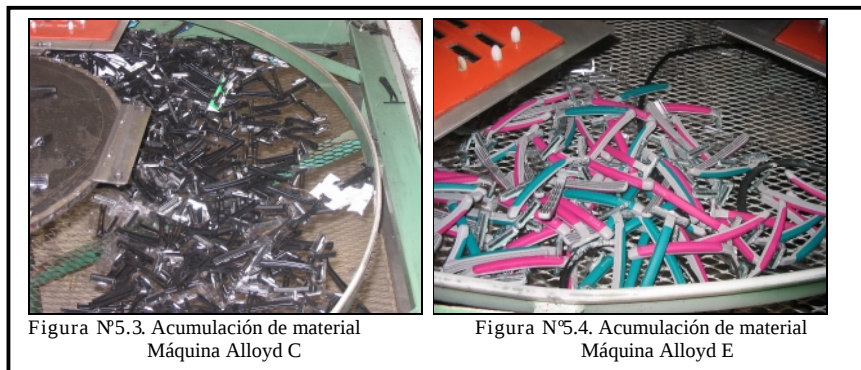


Figura N°5.3. Acumulación de material
Máquina Alloyd C

Figura N°5.4. Acumulación de material
Máquina Alloyd E

Con la finalidad de evitar esta pérdida de material, se diseñaron unas bandejas para la recolección de este material al finalizar cada turno. El operador al efectuar la limpieza puede recoger el material depositado en esas bandejas, y por tanto hacer una adecuada selección de material con la finalidad de su recuperación.

Se debe crear en el operador conciencia en mantener un ambiente de trabajo limpio y organizado, con el objeto de evitar la pérdida de materia prima, que es vital en la fabricación de los productos en la planta.

V.2. Impacto financiero de las mejoras

En esta sección se presenta un análisis financiero, cuyo resultado debe plasmar una idea de viabilidad de cada opción encontrada que pueda servir a la planta para tomar una decisión acerca de su implementación.

En las tres primeras alternativas de mejora, se debe hacer una inversión mínima la cual se contempla dentro del presupuesto de los respectivos departamentos por lo tanto no es necesario incluir un análisis financiero.

En la cuarta opción se debe hacer una pequeña inversión en las dos máquinas. Se realizó el impacto financiero de las mismas tomando en cuenta las siguientes consideraciones aportadas por la planta (políticas para evaluación de proyectos):

- Si el período de recuperación simple es mayor a un año, el proyecto no es llevado a cabo.
- El análisis de los flujos de efectivo se efectúa solo durante un año ya que el análisis está hecho en bolívares y se deben tomar en cuenta variables macroeconómicas



como por ejemplo la inflación, la devaluación y el riesgo de inversión. (Para proyectos de índole estratégico la planta efectúa análisis a 10 años usando dólares americanos como moneda de referencia)

- La tasa de descuento de proyectos de la compañía es igual al 12%.

La inversión inicial que debe hacerse en cada una de las máquinas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N°11. Descripción de la inversión de la mejora alloyd E

Cantidad	Descripción	Costo (Bs.)
3	- Fabricación de bandejas con doblez a los lados y bisagras.	600.000,00
2	- Fabricación de bandejas 43*71 cms. (láminas)	240.000,00
1	- Fabricación de una gaveta de 60*78 cms y 7 cms de altura.	200.000,00
Total		Bs.1040.000,00

Fuente Propia

V.2.1 Máquina Alloyd E: Exacta II 2*12

La Planta SWS Caracas posee un requerimiento de producción de máquinas Exacta II en versión 2*12 igual a 35.000.000 hojillas (Hjs) al año para los cuales son requeridos 558 turnos de trabajo, de acuerdo al estándar fijado en el año fiscal 2006. Para la elaboración de este producto la máquina procesa aproximadamente 62.730 hojillas por turno de trabajo.

Cada máquina de afeitar Exacta II tiene un costo de oportunidad igual a Bs.21.55. Esta es la única información aportada por la planta en cuanto a costos se refiere. La obtención de esta cifra es considerada como información confidencial.

Con la implementación de la mejora se obtiene una recuperación de 129 hojillas por turno, que llevado al año genera una cifra de 71.982 hojillas.

Para calcular el flujo neto o beneficio en el primer año, se multiplicó el costo de oportunidad por el número de hojillas recuperadas al año, obteniéndose lo siguiente:



$$\text{Flujo neto}_{\text{año}} = 21.55 \text{ Bs.} * 71982 \text{ Hjs} = \text{Bs.} 1.551.212, 10 \text{ Hjs}$$

Con el monto de la inversión inicial y el flujo neto en el primer año, se realizó el cálculo del valor presente neto, el período de recuperación simple y la tasa interna de retorno, como se muestra a continuación:

$$\text{VPN} = - 1.040.000 + \frac{1.551.212}{(1+0.12)} = \text{Bs.} 345.011$$

$$\text{Período de Recuperación} = \frac{1.551.212}{1.040.000} = 0.67 \text{ años}$$

$$\text{TIR} = \frac{1.551.212 - 1.040.000}{1.040.000} = 49.16 \%$$

Una vez calculados los indicadores, se puede concluir que es viable la implementación de la mejora, ya que se tiene un rendimiento absoluto en un período de recuperación correspondiente a ocho meses.

V.2.2 Máquina Alloyd C: Ultrabarba 2*12

La Planta SWS Caracas posee un requerimiento de producción de máquinas Ultrabarba igual a 28.000.000 hojillas (Hjs) al año para los cuales son requeridos 234 turnos de trabajo, de acuerdo al estándar fijado en el año fiscal 2006. Para la elaboración de este producto la máquina procesa aproximadamente 120.000 hojillas por turno de trabajo.

Cada máquina de afeitar Ultrabarba tiene un costo de oportunidad igual a Bs.15,24. Esta es la única información aportada por la planta en cuanto a costos se refiere. La obtención de esta cifra es considerada como información confidencial.

Con la implementación de la mejora se obtiene una recuperación de 366 hojillas por turno, que llevado al año genera una cifra de 85.644 hojillas.



Se realizaron los mismos cálculos del apartado anterior y se consiguieron los resultados mostrados en la siguiente tabla:

Tabla N°12. Impacto financiero de la mejora Alloyd C

Flujo neto en el primer año	Bs. 1.305.215
Inversión inicial	Bs.1.040.000
VPN	Bs.125.370
Período de Recuperación simple	0,7968 años
Tasa interna de retorno	25,50%

Fuente propia

Una vez calculados los indicadores, se puede concluir que es viable la implementación de la mejora, ya que se tiene un rendimiento absoluto en un período de recuperación correspondiente a la mejora para mantener el proyecto mientras el mismo no genere ingresos, es de nueve meses.

La implementación de la mejora se hará luego de ser evaluada por la gerencia de la planta y se estimarán plazos para la ejecución de cada una de las soluciones.

V.3. Planteamiento de otras mejoras

Durante el desarrollo del trabajo especial de grado se observaron y analizaron la mayoría de los procesos del área de producción de la Planta SWS Caracas. De ese estudio, se derivaron otras propuestas de mejora, las cuales están clasificadas por máquinas. Solo se evaluó la solución planteada al área de Doble Filo y se mostrarán en el Anexo A del tomo II del presente trabajo especial de grado.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Esta sección, es una reseña de los resultados logrados acorde con los objetivos planteados y se cierra con la descripción de las recomendaciones que derivan de los resultados.

1. Conclusiones

El objetivo primordial del presente trabajo especial de grado consistió en analizar las variaciones de uso de material y calcular el scrap estándar en los procesos de ensamblaje y empaque de la Planta SWS Caracas, alcance que se impulsó a través de un estudio que se consolida en el desarrollo del diagnóstico, el cual proporcionó las bases sobre las cuales se estructuraron las propuestas de mejora.

Al analizar los resultados obtenidos, se pudo detectar:

- Con una confiabilidad de 95% y error relativo de 10% se pudo contemplar que en la estimación del porcentaje de scrap promedio en todos los procesos evaluados, el tamaño de muestra piloto tomado superó al requerido, motivado esto a la poca variabilidad de las mediciones en cada proceso.
- En la mayoría de los procesos evaluados se obtuvo una variación porcentual negativa, lo que indica que se presenta una pérdida mayor a la fijada por la planta, en cuanto a las variaciones de uso de material y generación de scrap en las áreas de ensamblaje y empaque. Esto es producido básicamente por la siguientes causas:
 - No se aplica un adecuado control estadístico de procesos, que monitoree las variaciones y que resalte las causas más relevantes para la implantación de soluciones.
 - Inadecuado sistema de recepción de material, que no controla eficientemente el cumplimiento de las especificaciones por parte de los proveedores.



- Falta de inspección visual por parte del operador e inexistencia de dispositivos a prueba de error que detecten los defectos de un producto en un momento dado.
 - Ausencia de capacitación del personal, en cuanto a los defectos generados en las líneas de producción, las características del material de trabajo y la resolución de fallas menores en las máquinas. Además, en muchos casos no se tiene un trabajo estandarizado.
 - Inexistencia de ayudas visuales que muestren al personal, la producción estándar que deben cumplir en cada máquina.
 - Incumplimiento del mantenimiento preventivo en la fecha programada, a los distintos equipos de las áreas de ensamblaje y empaque. Además de esto, los operadores no ponen en práctica las pruebas y ajustes necesarios para operar las máquinas.
 - Inadecuadas prácticas de orden y limpieza de las máquinas para reducir desperdicios y tiempos de búsquedas de materiales. No se cumple adecuadamente con la secuencia de las 5'S.
 - Como la planificación de la producción no se cumple exactamente, se generan cambios en las máquinas y los operadores no poseen la capacitación y entrenamiento necesarios para hacer cambios de producción y ajustes a la máquina.
 - No se presenta un sistema Kanban en cada una de las secciones del área de producción, para reducir desperdicios y aumentar la limpieza y mantenimiento del área.
 - Falta de eventos kaizen donde los trabajadores identifiquen los problemas y causas presentados en la planta, así como también ideas y sugerencias con la finalidad de implantar esas soluciones.
- En el proceso de empaque de máquinas de afeitar ExactaII se obtuvo que el caso más crítico fue Exacta II *10, con una variación porcentual negativa de 1432.50 %, debido a la ausencia de un dispositivo a prueba de errores que indique el inadecuado posicionamiento del rollo de material, que trae como consecuencia la



alteración de los parámetros de corte y sellado. Esta pérdida ocurre de manera muy similar en el proceso de empaque de Vikingo*5, ya que ambos corren en máquinas con igual sistema de producción.

- En el proceso de empaque de máquinas de afeitar Ultrabarba, específicamente en el producto Ultrabarba 2*12, se detectó que la pérdida se debe a que no se sigue un buen sistema de manejo, transporte y manipulación del material antes de llegar al proceso de empaque.
- En el proceso de empaque de Súper Sistemas se determinó que el proceso más crítico fue la Máquina Quattro, la cual presenta una variación porcentual negativa de 2580.00%, generado por la falta de ayudas visuales que indique los parámetros de sellado en el producto.
- En el proceso de empaque de máquinas de afeitar Xtreme3, el proceso menos favorable fue Xtreme3 *8, con una variación porcentual negativa de 2075.00%, originada por la falta de capacitación del personal en la selección de materiales defectuosos y ausencia de controles visuales que permitan estandarizar el puesto de trabajo.
- En el proceso de ensamblaje de máquinas de afeitar ExactaII se obtuvo que la máquina ST1 generó una variación porcentual positiva de 24.33%. lo que indica que posee una pérdida inferior a la fijada por la planta. Este proceso debe ser analizado para reproducir buenas prácticas de manufactura y parámetros de proceso en las otras máquinas cuya variación porcentual fue negativa. Del proceso de la ST1 destaca:
 - Es una de las máquinas más modernas que se presentan en la planta, con un sistema de cámaras (sensores) más íntegro, el cual permite la mayor detención de defectos en el producto.
 - La celda de ST1 presenta un grupo de operadores muy capacitados, con más años de experiencia y conocimiento en ese tipo de máquina.
 - En el desarrollo del proyecto, a la máquina se le practicó un mantenimiento integral, debido a una parada mayor de tres días.



2. Recomendaciones

Luego de haber realizado el estudio en la Planta SWS Caracas, se recomienda la implementación de las siguientes propuestas de mejoras planteadas en el área de empaque y ensamblaje, con el fin de alcanzar una mayor eficiencia en los procesos y eliminar las variaciones de uso de material en la planta:

- Establecer un Control Estadístico de Procesos por parte del Departamento de Aseguramiento de la Calidad.
- Diseñar un sistema eficaz de recepción de proveedores, puesto que gran parte de los problemas en el área de ensamblaje y empaque se deben a las variaciones que presenta el material. Asimismo, se recomienda la implementación de un entrenamiento de manufactura esbelta a los proveedores.
- Hacer el estudio de variaciones de uso de material y cálculo de scrap estándar a las áreas de tratamiento y doble filo, ya que también presentan problemas con la generación de desperdicio.
- Aplicar herramientas de control de trabajo visual de forma tal que el operador analice sus niveles de producción al compararlo con la data histórica de la celda. También se deben colocar contadores y velocímetros en cada una de las máquinas del área de la planta.
- Establecer un kanbam (anaquel) en cada una de las secciones de empaque, donde se coloquen los materiales e insumos a utilizar, con el fin de reducir el movimiento y el tiempo de preparación de materiales y pasarlo a tiempo productivo.
- Llevar a cabo los planes de mantenimiento preventivo para evitar paradas de larga duración por fallas de causa mayor y mejorar la eficiencia del proceso productivo.
- Implementar Mantenimiento Productivo Total en el área de ensamblaje y luego al área de empaque. Se requiere que los operadores estén en la capacidad de resolver problemas y fallas menores, para disminuir el tiempo de parada y aumentar la eficiencia del proceso.
- Entrenar a los operadores para que puedan realizar los cambios de toolings en las máquinas cuando sea necesario y en el menor tiempo posible.



- Aplicar instrumentos de evaluación para identificar cuáles son los aspectos claves para ayudar al nuevo operario y el nuevo operador a obtener el nivel requerido de capacitación forma rápida y eficiente. Además, esta sería una herramienta objetiva que mediría el desempeño del trabajador, la responsabilidad en sus funciones y la capacidad para estar en ese puesto, los cuales se tomaran en cuenta al momento de la selección al Programa de Certificación.
- Evaluar el cambio de la jornada de los turnos de trabajo para evitar el alto nivel de ausentismo, así como también la entrada y salida del personal.
- Evaluar la factibilidad de instalar computadoras en el área de automáticas y empaque para completar los reportes de producción en digital, lo que permite mantener los registros actualizados en todo momento y evita la manipulación de libros de producción.
- Seguir con la secuencia de implementación de 5'S en el área de producción, así como también en el área de almacén de producto terminado.
- Evaluar cada uno de los puestos de trabajo con el área de producción, con el fin de hacer mejoras ergonómicas en cada uno de ellos y hacer que el puesto sea ajustable al operador.
- Modificar el puesto de trabajo del alimentador de machetes en la máquina Alloyd C, debido a que realiza movimientos repetitivos por un largo tiempo y además en una posición poco ergonómica.
- Ejecutar una campaña informativa para publicar las mejoras obtenidas en el programa de entrenamiento. También deberá implementarse, un mecanismo donde se otorgue una distinción a aquellos operarios que cumplen adecuadamente con las normas de la empresa; esto será como un incentivo para que el personal operativo pueda mejorar su condición de trabajo.
- Los supervisores del área de producción deben hacer seguimiento al reporte de producción llenado por los operadores del área y velar por la seguridad de los operadores y operarios durante la ejecución de su trabajo, exigiéndoles utilizar los implementos de seguridad necesarios para trabajar el área.



BIBLIOGRAFÍA

- Referencias Bibliográficas

Cochran, William. (1995). Técnicas de muestreo (3^{ra} Edición). México: Editorial Continental, C.A

Hernández Sampieri, R., Fernández Colado, C., y Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la investigación (3^{ra} Edición). Mc Graw Hill

Mendenhall, W., y Sincich, T. (1997). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias (4^{ta} Edición), Prentice Hall

Prado, Deyanny. (2005). Cálculo de estándares de operación y propuestas de mejoras en las líneas de tratamiento, ensamblaje y empaque en la Planta Schick Wilkinson Sword Caracas: Universidad Simón Bolívar.

Santalla Peñaloza, Z.R. (2006). Guía para la elaboración de reportes de investigación (1^{ra} Edición). Caracas: Publicaciones UCAB.

Universidad Santa María. (2000). Normas para la elaboración, presentación y evaluación de los trabajos de grado. (1^{ra} Edición). Caracas: USM.

- Sitios web

- Del Río González, C. (2004). Costos II, Predeterminados, de Operación y de Producción en común o Conjunta. Recuperado en 2004, de <http://www.gerencie.com/costosestandar.htm>.



- Morera, J. Mejoramiento Continuo. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/meconti.htm>
- Ingeniería en Sistemas de Organización y Productividad. Recuperado de <http://www.isop.com.mx/lean%20manufacturing/ishikawa.htm>



GLOSARIO

Alimentadores: dispositivo automático diseñado para la colocación de afeitadoras desechables y/o burbujas en la cavidad del nido.

Asientos: Componente plástico de la afeitadora desechable sobre el cual reposa la hojilla asiento.

Burbuja: elemento plástico mas superficial del empaque con forma particular que depende de la forma de la máquina de afeitar y de la presentación.

Cavidad: espacio hueco diseñado en el nido que varía de acuerdo a la presentación empacada y que facilita el proceso de sellado de los empaques.

Cesta: estructura metálica que sirve de base para los pines de hojillas armados.

Coleo: termino utilizado cuando una máquina, persona o grupo de personas se mueven a una velocidad mayor a la de la máquina, persona o grupo de personas que las precede.

Las razones para el coleo pueden ser de distinta índole, las más comunes son: desbalanceo de línea, aplicación de método de trabajo incorrecto, falta de personal, entre otros.

Corrugados: cajas construidas en cartón donde son embaladas todas las presentaciones de productos en planta. Estos con una distribución particular son colocados en paletas para su posterior distribución.

Covers: Componente plástico de las afeitadoras desechables diseñado para impedir el contacto de la hojilla con el medio ambiente.

Displays: exhibidores de cartón impreso según especificaciones y donde son colocadas un número de hojillas en particular.

Ergonomía: es el término que se utiliza para describir el estudio de la disposición física del espacio de trabajo, así como las herramientas empleadas para realizar una tarea. Con la ergonomía se busca adaptar el trabajo al cuerpo, en vez de esforzar el cuerpo a adaptarse al trabajo.



Estándar: una medida estándar constituye un denominador común o base para expresar una característica o fenómeno en términos comunes. Esta unidad de medición es arbitraria y esta fijado por la población que intenta usarlo.

Golpe: referido a un ciclo de la máquina.

Machetes: reglas metálicas donde son apiladas las máquinas Ultrabarba con el fin de alimentar automáticamente la máquina que realiza el proceso de empaque.

Muestra aleatoria: muestra tomada de tal forma que todos los objetos de la población tienen iguales probabilidades de ser seleccionados en la muestra

Nido: bandejas de aluminio cubierta con silicón donde se encuentran las cavidades utilizadas para la colocación de máquinas de afeitar y/o cartuchos durante el proceso de empaque.

Nivel de confianza: probabilidad de que la estimación efectuada de la muestra se ajuste a la realidad

Packers: pequeñas cajas de cartón, utilizadas para embalar presentaciones de súper sistemas. El empaque en las mismas precede al embalado en corrugado.

Ritmo normal: es la rata efectiva de ejecución de un operario consciente, calificado, cuando trabaja con un ritmo que no es muy rápido ni muy lento, pero sí representativo del promedio y prestando consideración adecuada a los requerimientos físicos, mentales o visuales del trabajo específico.

Scrap: referido al desperdicio o material rechazado, es decir, suma de materiales que por algún motivo incumplen las especificaciones de calidad. El mismo está asociado a un proceso en particular y su cuantificación se hace a través del pesaje o el conteo directo de los productos rechazados.

SWS: Schick Wilkinson Sword

Tarjetas: elemento impreso con lacas y tintas especiales hecho en cartón, el cual se une a la burbuja para darle forma al empaque. Este va ubicado en la parte posterior de la presentación.

Tucks: pequeña caja elaborada en cartón donde son colocados un número determinado de sobres con hojillas.