



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN UNIVERSITARIA
CONVENIO UNIVERSIDAD DE CARABOBO-IUTI
ESPECIALIZACIÓN EN CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD**



**PROPUESTA DE MEJORAS PARA EL PROCESO DE PUESTA A PUNTO
UTILIZANDO LA TÉCNICA DE CAMBIO DE HERRAMIENTAS
EN POCOS MINUTOS (SMED)**

**CASO DE ESTUDIO: LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TALCO DE UNA EMPRESA
COSMÉTICO-FARMACÉUTICA**

Tutor:
Msc. Yoleida Gómez

Autor:
Ing. Famis Albarrán

Valencia, Octubre de 2015



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN UNIVERSITARIA
CONVENIO UNIVERSIDAD DE CARABOBO-IUTI
ESPECIALIZACIÓN EN CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD



VEREDICTO

Nosotros miembros del jurado destinado para la evaluación del trabajo de posgrado titulado **Propuesta de mejoras para el proceso de puesta a punto utilizando la técnica de cambio de herramientas en pocos minutos (smed)** presentado por la Ingeniero Famis Rosely Albarrán Pérez para optar al título de *Técnico Especialista en Calidad y Productividad* designamos como: _____

Roselin Santa María, C.I: V. _____; Carlos González, C.I: V. _____

Jorge Piña, C.I: V. _____.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN UNIVERSITARIA
CONVENIO UNIVERSIDAD DE CARABOBO-IUTI
ESPECIALIZACIÓN EN CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD



PROPUESTA DE MEJORAS PARA EL PROCESO DE PUESTA A PUNTO
UTILIZANDO LA TÉCNICA DE CAMBIO DE HERRAMIENTAS
EN POCOS MINUTOS (SMED)

CASO DE ESTUDIO: LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TALCO DE UNA EMPRESA
COSMÉTICO-FARMACÉUTICA

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo con la finalidad de proponer mejoras que permitan la reducción del tiempo de cambio en la línea de talco utilizando la metodología planteada por el SMED. Para ello se utilizaron herramientas como la observación directa, entrevistas no estructuradas y filmación del proceso que permitieron recolectar los datos que luego se analizaron utilizando diagramas de Pareto, Ishikawa y de Operaciones del Proceso. Mediante el estudio de la situación actual, se evidenció que el cambio de producto se realiza en 8,6 horas, lo que representa 51,6 horas improductivas al mes, lo cual es un desperdicio considerable para la empresa. Adicional a esto, con el diagrama de Ishikawa y de Pareto se conoció que la mano de obra, los métodos de trabajo y el medio ambiente son las principales causas de la demora en la puesta a punto, es por ello que se propuso realizar actividades de manera simultánea y con la máquina en funcionamiento, lo que reduce las actividades internas en un 40%, además se sugirió dictar charlas para concientizar a los trabajadores y lograr que éstos participen activamente en las mejoras planteadas, todas estas sugerencias permitieron la reducción del tiempo de cambio a 5,3 horas y con ello se calculó que existe un ahorro de $842.133,84 \frac{\text{Bs}f}{\text{mes}}$ para un tiempo de retorno de la inversión de 2,8 semanas, lo cual significa que el proyecto es factible desde el ámbito económico, también se estudió la factibilidad técnica y operativa obteniendo como resultado que lo planteado puede implementarse a futuro en la organización y de esta manera mejorar continuamente sus procesos.

Palabras Claves: Cambio, SMED, Tiempo, Actividades Internas y Actividades Externas

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios por permitirme llegar a esta etapa de mi vida, por ser mi guía, fortaleza y por ayudarme a continuar a pesar de los momentos difíciles que se presentaron durante la elaboración de esta tesis de grado.

Agradezco a mi familia por apoyarme siempre y sin condiciones.

Agradezco a la Universidad de Carabobo y al Instituto Universitario de Tecnología Industrial por aportar conocimientos a mi formación profesional.

Agradezco a todos los profesores de los cuales obtuve muchas enseñanzas.

Finalmente, agradezco especialmente a la profesora Maritza Villalta por su apoyo incondicional durante la carrera y a la profesora Yoleida Gomez por sus sabios consejos y enseñanzas no sólo a nivel académico sino personal.

DEDICATORIA

Este trabajo de grado lo dedico a Dios porque sin Él ningún logro es posible, y especialmente a mi mamá que cerca de Dios celebra y se enorgullece de esta nueva etapa alcanzada.

INDICE GENERAL

Portada.....	ii
Página del título.....	iii
Acta de aprobación del proyecto de trabajo de grado.....	iv
Constancia de aceptación del tutor.....	v
Agradecimientos.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen.....	viii
Índice General.....	x
Índice de Tablas.....	xi
Índice de Figuras.....	xii
Introducción.....	1
Capítulo I. El problema.....	3
1.1.Planteamiento del problema.....	3
1.2.Formulación del problema.....	6
1.3. Objetivos de la investigación.....	6
1.4. Justificación de la investigación.....	7
1.5. Alcance y delimitación de la investigación.....	7
Capítulo II. Marco Teórico.....	9
2.1. Antecedentes.....	9
2.2. Bases Teóricas.....	11
2.3. Herramientas para la solución de problemas.....	17
2.4. Definición de términos básicos.....	19
Capítulo III. Marco Metodológico.....	22
3.1. Tipo de Investigación.....	22
3.2. Diseño de la Investigación.....	22
3.3. Modalidad de la Investigación.....	23
3.4. Técnicas de recolección de datos.....	23
3.5 Técnicas de análisis de datos.....	24
3.6. Procedimiento metodológico utilizado.....	24
3.7. Recursos para el desarrollo de la investigación.....	27

Capítulo IV. Presentación y análisis de los resultados	28
Fase 1. Diagnóstico del proceso de puesta a punto actual.....	28
Fase 2. Análisis del diagnóstico del proceso de puesta a punto.....	38
Fase 3. Propuesta de un plan de mejora para disminuir el tiempo de puesta a punto	52
Fase 4. Factibilidad de la propuesta planteada.....	63
Conclusiones.....	72
Recomendaciones.....	74
Referencias Bibliográficas.....	75
Anexos.....	79

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Clasificación de las presentaciones y fragancias de talcos.....	31
Tabla N° 2. Clasificación de las presentaciones y fragancias de polvos.....	32
Tabla N° 3. Actividades para el cambio completo de producto en fabricación.....	35
Tabla N° 4. Actividades para el cambio completo de producto en llenado.....	36
Tabla N° 5. Tiempos de puesta a punto en la línea de talco.....	36
Tabla N° 6. Clasificación de las actividades actualmente (área de fabricación).....	46
Tabla N° 7. Clasificación de las actividades actualmente (área de llenado).....	47
Tabla N° 8. Datos para el diagrama de Pareto.....	51
Tabla N° 9. Propuesta de clasificación de las actividades (área de fabricación).....	54
Tabla N° 10. Propuesta de clasificación de las actividades (área de llenado).....	57
Tabla N° 11. Resumen de la propuesta planteada.....	61
Tabla N° 12. Costos asociados a la propuesta planteada.....	65
Tabla N° 13. Datos para el cálculo del ingreso actual.....	66
Tabla N° 14. Datos para el cálculo del beneficio.....	68
Tabla N° 15. Resumen de los beneficios de la propuesta planteada.....	71
Tabla A. Resumen de reporte de producción Nov. 2013.....	80

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Diagrama de Operaciones del proceso de elaboración del talco o polvo...	29
Figura N° 2. Diagrama de Operaciones del proceso de puesta a punto en talco.....	37
Figura N° 3. Diagrama de Ishikawa del proceso de puesta a punto.....	39
Figura N° 4. Diagrama de Pareto.....	51
Figura N° 5. Diagrama de operaciones del proceso basado en la propuesta.....	62
Figura A. Plano de planta del área de fabricación de la línea de talco 2.....	82
Figura B. Plano de planta del área de llenado de la línea de talco 2.....	83
Figura C. Imágenes del proceso de puesta a punto en la línea de talco.....	85

INTRODUCCIÓN

Actualmente los sistemas organizacionales están viviendo un fenómeno denominado globalización, lo cual ocasiona que éstos reduzcan al máximo sus costos de producción y operación para poder mantenerse dentro de la competencia a nivel mundial. Aunado a esta situación, los clientes son cada vez más exigentes y los cambios en sus necesidades son cada vez más veloces, lo que implica que los fabricantes se vean obligados a producir lotes pequeños con entregas programadas puntuales.

La industria cosmético-farmacéutica no escapa de este fenómeno y constantemente estudia la posibilidad de mejorar sus procesos, reducir los recursos utilizados, aumentar la productividad y disminuir los desperdicios, siendo uno de los desperdicios más comunes el tiempo destinado a los cambios de productos, debido a la falta de estandarización de las actividades, entre otras causas.

Por lo anteriormente expuesto, en el presente trabajo se plantea como objetivo general proponer mejoras que permitan reducir el tiempo de puesta a punto en la línea de talco de una empresa cosmético farmacéutica, y con ello disminuir los costos asociados y el tiempo improductivo. Adicional a esto, para facilitar el cumplimiento del objetivo se utilizará una herramienta de mejora continua desarrollada por el Ingeniero Shigeo Shingo, conocida como SMED, mediante la cual se reduce considerablemente el tiempo de parada de las máquinas y se mejoran los métodos de trabajo. Para el desarrollo de este proyecto, también se utilizarán herramientas de análisis que permitan evaluar la problemática existente tales como el diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, tablas de clasificación, diagrama de operaciones de proceso, entre otras. Además se plantearán mejoras que permitan cumplir con los objetivos y se analizará la factibilidad técnica, operativa y económica de las mismas.

Lo descrito anteriormente, se presenta en este trabajo, el cual se ha estructurado como se indica a continuación: en el Capítulo I denominado El Problema, se presenta el planteamiento y la formulación del problema, en donde se describe la situación actual de los procesos de cambios en la línea de talco, la situación deseada, los objetivos

planteados, la justificación para llevar a cabo este estudio y las limitaciones que pueden intervenir en la realización del mismo.

El Capítulo II presenta el marco teórico, en donde se muestran los aspectos más resaltantes de algunas investigaciones anteriores relacionadas con el tema y las bases teóricas que sustentan el presente estudio.

En el Capítulo III se expone la metodología que se llevará a cabo para lograr los objetivos, se clasifica el proyecto de acuerdo a su tipo, diseño y modalidad y además se presentan las técnicas que se utilizarán para la recolección y análisis de los datos.

En el Capítulo IV se presenta la propuesta que permita la reducción del tiempo de cambio en la línea de talco y además se evalúa la factibilidad de la misma, por último se plantean las conclusiones, recomendaciones y los anexos que complementan el trabajo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

En esta sección se plantea el problema y su formulación, seguidamente se presentan los objetivos de la investigación así como la justificación, el alcance y la delimitación de la investigación.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sector de la industria cosmética y de higiene ha sido capaz de sobrevivir a la revolución industrial logrando evolucionar desde la artesanía hacia una de las más modernas industrias y ha pasado de ser el privilegio de unos pocos a estar al alcance de todos. Es un mundo donde se han incorporado complicados sistemas de fabricación y surgido innumerables investigaciones dando como resultado innovaciones en el área, al respecto el autor Garcillán (2007) sostiene que actualmente la elaboración implica procesos sofisticados y el soporte de grandes estructuras, tanto materiales como humanas.

Lo anteriormente expuesto, señala que la industria cosmética en el mundo ha estado extendiéndose a través de los años ocupando en el mercado el primer lugar Estados Unidos, el segundo lugar Japón y Europa el tercer lugar (Veliz, 2013), por otro lado un estudio presentado en septiembre de 2013 por la Escuela española de Administración de Empresas, señala que Brasil y Venezuela son los países del mundo donde más ha crecido el negocio de la cosmética entre 2006 y 2012 con un 146% y 120% respectivamente.

Legiscomex (2008), comenta que Venezuela se ubica como una de las cinco naciones que más invierte en artículos de belleza, esto hace que existan empresas dedicadas a la fabricación de este tipo de artículos, para ello se cuentan con procesos productivos variados y la mayoría se caracterizan por la mezcla de diversas materias primas sin la intervención de reacciones químicas. Estos procesos se encuentran sometidos a pérdidas de tiempo significativas, tal como lo indica Espin (2013), el tiempo

de puesta a punto ocasiona una disminución de la productividad en las empresas de este sector, es por ello que las organizaciones han aplicado durante años herramientas de mejoras que permiten reducir el tiempo improductivo, una de estas técnicas es el cambio de herramientas en pocos minutos (SMED), la cual es utilizada para acondicionar las líneas de producción en un tiempo que genere menos costos para la organización.

En este orden de ideas, se ha tomado como caso de estudio para la presente investigación una empresa dedicada a la fabricación de productos de belleza ubicada en la zona industrial de la Victoria estado Aragua, la misma está constituida por las plantas de jabones, farmacéutica y cosméticos, siendo la planta de jabón de tocador la que ocupa mayor espacio físico en las instalaciones, obteniendo una producción mensual de aproximadamente 118 toneladas de jabón. La segunda planta comprende el sector farmacéutico, es denominada de líquidos no estériles y se encarga de la elaboración de gotas nasales y la tercera planta es la de cosméticos que cuenta con dos áreas de producción, en la primera se fabrica una variedad de productos líquidos para niños, tales como: aceites, champú, baño líquido, colonias, cremas, entre otros. Y la segunda área es de productos sólidos, donde se producen talcos y polvos de diferentes fragancias y presentaciones, la misma cuenta con dos líneas de producción.

La línea de Talco 1 posee una capacidad de carga menor (600kg) por lote de producción, mientras que en la línea 2 se elaboran los talcos para las empresas externas, ya que esta cuenta por un lado con los recursos materiales (equipos, instrumentos, herramientas, entre otros), y por el otro posee una capacidad de carga mayor (1000Kg), para dar respuesta a los requerimientos exigidos por el cliente.

Las líneas antes mencionadas son sometidas continuamente a procesos de puesta a punto para iniciar la elaboración de un nuevo producto, específicamente en la línea de talco 2 este proceso es variable dependiendo del cambio a realizar, es decir cuando varía solo la presentación, la puesta a punto dura en promedio 30min en ejecutarse, (departamento de producción 2013), mientras que cuando se realiza un cambio de fragancia o de producto, el acondicionamiento de la línea de talco 2

actualmente dura hasta más de ocho horas en ejecutarse. Dentro de las posibles causas de este problema está por un lado que la planificación no es la más adecuada, ya que se realizan más de ocho cambios completos al mes para la obtención de los productos, y por otro no existe un lineamiento estándar para realizar este proceso, lo que trae como consecuencia tiempo improductivo, costos asociados y recursos inutilizados, lo que representa pérdidas económicas para la empresa.

Adicional a esto, según los reportes de producción para el mes de noviembre de 2013 (ver anexo A), se realizaron seis cambios completos, lo que se traduce en promedio en 48 horas no productivas, además para este mes la meta de producción era de 96 toneladas de talco cumplida en apenas un 60% debido a las paradas no programadas y al tiempo perdido durante el acondicionamiento de las áreas para el arranque de un nuevo producto; estos datos representan las evidencias del problema existente en el área de talco.

Ahora bien, el proceso para el cambio de producto o fragancia, empieza luego de obtener la última unidad del lote conforme, para esto se realiza la limpieza, sanitización de las áreas y se despachan los materiales y materias primas a utilizar. La elaboración del talco o polvo se realiza en una hora y treinta minutos aproximadamente; transcurrido este tiempo se surten las tolvas de llenado con el producto, se ajusta el peso y la codificación de acuerdo a la presentación hasta obtener la primera unidad de producto conforme y finaliza la puesta a punto.

Por lo anteriormente expuesto, en la presente investigación se plantea proponer mejoras en el proceso de puesta a punto en la línea de producción 2 de talco utilizando la técnica de cambio de herramientas en pocos minutos (smed) para reducir tiempo, costo, aumentar la productividad y garantizar la demanda en el mercado venezolano.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según lo expuesto en el planteamiento del problema, la línea de talco 2 de la planta de cosmético posee constantes demandas del mercado de diferentes productos y presentaciones, por lo cual es sometida continuamente a procesos de puesta a punto, lo que representa pérdidas para la empresa. Se requiere reducir este tiempo para disminuir los costos asociados, es por ello que surge las siguientes interrogantes: ¿Se podrá reducir el tiempo de puesta a punto de la línea de talco mediante la propuesta de mejoras enfocada en la técnica de cambio de herramientas en pocos minutos (SMED)?, ¿Es la técnica SMED una herramienta factible para el proceso?, ¿Existen otras propuestas para la mejora del proceso?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo general

Proponer mejoras en el proceso de puesta a punto utilizando la técnica de cambio de herramientas en pocos minutos (SMED) en la línea de producción de talco 2 de una empresa cosmético-farmacéutica para aumentar la productividad de la misma.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Diagnosticar el proceso de puesta a punto en la línea de talco 2 mediante técnicas de recolección de datos detectando las causas del problema.
2. Analizar la información recolectada en el diagnóstico con el fin de plantear las mejoras correspondientes.
3. Proponer un plan basado en las mejoras planteadas con el fin de disminuir el tiempo que tarda el proceso de puesta a punto en realizarse.
4. Determinar la factibilidad técnica, económica y operativa de la mejora propuesta para la disminución del tiempo de puesta a punto en la línea de talco 2, estableciendo su viabilidad de realización.

.1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Durante los años las organizaciones han invertido en herramientas de mejora que les permitan aumentar la competitividad en el mercado y disminuir aquellas causas de improductividad en los procesos. Aunado a esto, el tiempo de puesta a punto que se emplea para el cambio de un producto, es considerado como tiempo improductivo para la organización, es por ello que actualmente existen técnicas de mejora de este proceso para reducir los costos asociados. En el presente trabajo, se propone el cambio de herramientas en pocos minutos (SMED) debido a que esta técnica es conocida a nivel mundial y existen estudios que confirman que mediante su aplicación se obtienen beneficios para la empresa, tales como: aumento de la calidad del producto, mejora de la productividad y competitividad en el mercado, simplificación de los procesos estableciendo estándares de producción, existe un mayor aprovechamiento de los recursos, se reducen los costos y se mejora la velocidad de respuesta al cliente.

Adicional a esto, el desarrollo de esta investigación también tiene un aporte significativo desde el punto de vista personal, ya que mediante la propuesta de mejoras para estos procesos, se adquiere conocimientos y experiencias que podrían aplicarse a cualquier organización, debido a que la mayoría están sometidas a tiempos improductivos y estudian constantemente la posibilidad de disminuirlo.

Además, el presente estudio basa su propuesta en la teoría de cambio de herramientas en pocos minutos (SMED), por lo tanto constituye un aporte a las investigaciones realizadas sobre este tema. De la misma manera, representa una fuente de información para mejorar los procesos de cualquier organización donde se ejecute el acondicionamiento de sus áreas productivas.

1.5 ALCANCE Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio actual aplica a las áreas de talco de una empresa cosmético farmacéutica, ubicada en la zona industrial de La Victoria estado Aragua, en el mismo

se pretende proponer mejoras para el proceso de puesta a punto para el cambio completo de producto de una de las líneas, específicamente la número 2 que posee mayor demanda. Para ello se realizará un diagnóstico de la situación actual, para luego analizar cada una de las fases que componen el proceso y proponer alternativas de mejoras, evaluando la factibilidad técnica y económica de la misma para reducir los costos. Por otra parte, mediante el desarrollo de esta propuesta se requiere un análisis detallado del proceso de cambio de producto lo cual implica tiempo invertido, este es considerado como otra limitante para la realización de este trabajo dentro del periodo estipulado para la entrega del mismo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En esta sección se exponen algunos antecedentes relacionados con la investigación, e igualmente se señalan las bases conceptuales y los términos importantes del trabajo.

2.1 ANTECEDENTES

A continuación se presentan los estudios relacionados con la propuesta de mejoras para el proceso de puesta a punto utilizando la técnica de cambio de herramientas en pocos minutos (SMED), se exponen los enfoques y las soluciones a los mismos.

En primer lugar, Cortés, A. (2011) en su trabajo especial de grado titulado, “Metodología de aplicación del “SMED” (Single Minute Exchange of Dies) en la industria metalmecánica”, para optar al título de Ingeniero Mecánico en el Instituto Politécnico Nacional de México, elaboró un estudio que describe la problemática existente y realiza una evaluación económica de la aplicación de esta técnica para disminuir el inventario, reducir los costos y aumentar el tiempo de producción empleado en la fabricación de varios modelos de cerraduras para puertas de aluminio. Este trabajo concluye que SMED es una de las técnicas efectivas en el área de manufactura y una herramienta indispensable para la reducción de costos asociados al acondicionamiento de las líneas de producción. El aporte a la presente investigación consiste en los fundamentos teóricos, específicamente los relacionados con el cambio de herramientas en pocos minutos (SMED), además en ella se describe el procedimiento para la aplicación de la técnica, lo cual sirve como guía para establecer la propuesta de mejora para la reducción del tiempo en la línea de talco.

Seguidamente, Herrera, A. (2009), en su trabajo especial de grado titulado, “Propuesta de mejoras para la reducción de tiempo de higiene-sanitización y arranque en la línea de cheez whiz, caso: KraftFood de Venezuela Planta-Valencia” para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad de Carabobo, estudió que el proceso de higiene y

sanitización tardaba hasta una jornada laboral lo cual ocasionaba un retraso en la producción planificada y costos de producción, para la solución de este problema, la investigación planteó mejoras bajo la metodología de la técnica SMED, mediante la cual se estimó una reducción de tiempo y aumento de la producción semanal considerable. Con la implementación de la propuesta se estimó una disminución de un 35% del tiempo para la higiene y sanitización y arranque de la línea de cheez whiz, aumentando la producción en 12.000 unidades semanalmente. En este antecedente se describen los pasos a seguir para la aplicación del SMED en una línea manufacturera, lo cual constituye un aporte para la presente investigación debido a la similitud de la problemática planteada.

En este orden de ideas, se hace referencia a Estrada, F., Mussen, D. y Manyoma, P. (2010) en su trabajo presentado en la XVI Conferencia Internacional de Ingeniería Industrial y Manejo de Operaciones, titulado “Desarrollo de la metodología SMED para reducir los tiempos generados por cambios de referencia en el área de empaque de una empresa del sector farmacéutico en la ciudad de Cali”, es este trabajo los autores analizan y desarrollan la técnica SMED para la reducción de los tiempos causados por cambios de producto, analizan la aplicación de la técnica y evalúan el efecto de la misma de los indicadores de eficiencia global de los equipos, tiempos y costos. La metodología determinó la disminución del tiempo en un 63,74% a medida que se iban aplicando las etapas de la técnica y demostraron el impacto en los indicadores de eficiencia global de los equipos, cuyo valor aumentó desde un 15% a un 32% determinando de igual manera la reducción en los costos. El aporte de este trabajo es las bases conceptuales específicamente las relacionadas con el cambio de herramientas en pocos minutos.

Posteriormente, Ortiz F. (2010) en su trabajo titulado “Reducción de tiempos, un enfoque práctico” presentado en la XIV Congreso de Ingeniería de Organización en la Universidad de Carabobo, realizó un planteamiento cuyo objetivo fue presentar una propuesta práctica para reducir los tiempos de preparación de las líneas de producción, a fin de mejorar su desempeño, esta propuesta se basó en investigaciones en dos

empresas venezolanas siguiendo la metodología de SMED. Mediante el desarrollo de este estudio se demostró que para alcanzar tales reducciones de tiempo es necesario balancear las actividades de los trabajadores involucradas y usar otras técnicas válidas de la ingeniería de métodos para la mejora continua. El aporte de esta investigación consiste en los fundamentos teóricos, adicionalmente en ella se propone involucrar al personal en las tareas de mejora continua lo cual será considerado para las propuestas de mejoras que se plantean en el estudio en desarrollo.

2.2 BASES TEÓRICAS

A continuación se presentan las bases conceptuales mediante las cuales se desarrolla la propuesta de mejoras para el proceso de puesta a punto utilizando la técnica de cambio de herramientas en pocos minutos (SMED)

2.2.1 Cambio de herramientas en pocos minutos (SMED): SMED es el acrónimo de Single Minutes Exchange of Dies, lo cual significa reducir los tiempos de cambios de matrices a minutos en un solo dígito, pero que en la práctica se refiere a la teoría y técnicas para llevar a cabo operaciones de puesta a punto en menos de 10 minutos. Burgos (2005). La metodología fue propuesta por Shigeo Shingo a raíz de su experiencia en el desarrollo del sistema de producción Toyota, el cual revolucionó el mundo de la manufactura. Uno de los grandes problemas que este ingeniero detectó para el logro de la producción justo a tiempo fue el hecho de que muchos cambios de modelo de producto tomaban un tiempo elevado de puesta a punto, refiriéndose a éste como el tiempo desde que se deja de producir el último producto A hasta el momento en que se obtiene el primer producto B bueno Shingo (1993).

El objetivo principal de la metodología SMED es disminuir el tiempo dedicado al ajuste, con el fin de conseguir cambios de útiles rápidos o incluso ajustes instantáneos, existiendo dos tipos de ajustes: los ajustes internos, son todos aquellos ajustes donde se requiere que la máquina no esté en funcionamiento y los ajustes externos que son los ajustes que se hacen o pueden realizarse con la máquina en marcha.

Shingo (1993), dice que el sistema SMED se basa fundamentalmente en cuatro etapas:

1) La Etapa Preliminar: La etapa cero de esta metodología es conocida como etapa preliminar, debido a que se realiza un análisis inicial detallado del proceso de alistamiento, donde se confecciona una caracterización total de las actividades involucradas en la preparación.

2) La primera etapa: Esta etapa es considerada como una de las más importantes, debido a que es aquí donde se realiza la diferenciación entre actividades internas y actividades externas, al respecto Shingo asegura que la preparación de piezas, el mantenimiento de las herramientas y operaciones análogas no deben realizarse mientras la máquina se encuentra parada.

3) La segunda etapa: Durante esta etapa se consideran dos componentes importantes, la reevaluación de operaciones para ver si algunos pasos están erróneamente considerados como internos y la búsqueda de formas para convertir esos pasos internos en externos.

4) La tercera etapa: Durante esta fase se perfeccionan todos los aspectos de las actividades internas y externas, la forma de hacerlo es observando la función, el objetivo y funcionalidad de cada elemento perteneciente al alistamiento, las mejoras pueden separarse por su aplicación en actividades externas y actividades internas.

Beneficios de SMED: En términos generales se podría decir que el sistema SMED ofrece mejorar a lo largo del tiempo algunas variables, tales como: reducción de productos defectuosos, retrasos en las entregas, reducción en costos de almacenaje, aumento en la productividad, incremento en la satisfacción del cliente, y flexibilidad entre otras.

El SMED inicialmente desarrollado por Shingo plantea unas variables porcentuales de reducción de tiempos de alistamiento a lo largo de la implementación

de cada una de sus fases o etapas. En la fase mixta o preliminar, no se obtiene un porcentaje de reducción, porque en esta etapa únicamente se elabora un listado de todas las actividades que conforman un alistamiento para caracterizar el proceso por completo y así poder identificar los puntos de mejora en las etapas subsiguientes. En la fase de división o etapa 1 se puede llegar a obtener un avance porcentual en la minimización de tiempos de alistamiento de entre el 30% y 50%. En la fase transferida o etapa 2 se llega a un promedio de reducción del 75% en el tiempo de alistamiento a causa del descenso del tiempo en que la máquina está fuera de funcionamiento. Y finalmente en la fase mejorada o etapa 3 se realiza una estandarización de actividades y mejora de métodos, que permiten alcanzar hasta un 90% de disminución en los tiempos de intervención, Shingo (1993).

2.2.2 Mejora de procesos: De acuerdo a grupos gerenciales japoneses, el secreto de una compañías de mayor éxito en el mundo, radica en poseer estándares altos de calidad, tanto para sus productos como para sus empleados; por lo tanto el control total de la calidad es una filosofía que debe ser aplicada a todos los niveles jerárquicos en una organización, y ésta implica un proceso de Mejoramiento Continuo que no tiene final. Dicho proceso permite visualizar un horizonte más amplio, donde se buscará siempre la excelencia e innovación que les dará a los empresarios a incrementar su competitividad, y disminuir los costos, orientando los esfuerzos a generar satisfacción a las necesidades y expectativas de los clientes, Soledispa (2007-2008).

Importancia: Esta técnica gerencial es muy importante puesto que con su aplicación se puede contribuir a disminuir las debilidades en una organización. Por medio del Mejoramiento Continuo se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, en este orden de ideas las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, con la finalidad de detectar si existe alguna oportunidad de mejora, lo cual permite que las empresas crezcan dentro del mercado hasta llegar a ser líderes, Soledispa (2007-2008).

Ventajas:

- Consiguen mejoras en corto plazo y resultados visibles.
- Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales.
- Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas.
- Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.
- Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.
- Permite eliminar procesos repetitivos, Soledispa (2007-2008).

Desventajas:

- Cuando el mejoramiento se concentra en un área específica de la organización, se pierde la perspectiva de la interdependencia que existe entre todos los miembros de la empresa.
- Requiere de un cambio en toda la organización, ya que para obtener el éxito es necesaria la participación de todos los integrantes de la organización y a todo nivel.
- En vista de que los gerentes en la pequeña y mediana empresa son muy conservadores, el mejoramiento continuo se hace un proceso muy largo.
- Hay que hacer inversiones importantes, Soledispa (2007-2008)

2.2.3 Justo a Tiempo: La filosofía justo a tiempo consiste en minimizar en un gran porcentaje los costos que las empresas tradicionalmente asignan a los departamentos. La metodología justo a tiempo (Just in Time) es utilizada por aquellas empresas que aplican el modelo de calidad total como procedimiento para gestionar y reducir el tiempo en la elaboración y entrega de productos terminados, aumentando la posibilidad de dar una mejor visión a los administradores financieros para la gestión y toma de decisiones.

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

La aplicación de “Justo a tiempo” requiere disciplina y previo a la disciplina se requiere un cambio de mentalidad, que se puede lograr a través de la implantación de una cultura orientada a la calidad, que imprima el sello de mejoramiento continuo, así como de flexibilidad a los diversos cambios que van desde el compromiso con los objetivos de la empresa hasta en inversión en equipo, maquinaria, capacitaciones. Hay (1989)

Beneficios de la filosofía Justo a Tiempo:

Los beneficios derivados de la experiencia de diversas industrias, que han aplicado la técnica Justo a Tiempo, Hay (1989):

- Reduce el tiempo de producción, ya que no se demorará en pasar por inspección al momento de llegada la materia prima.
- Aumenta la productividad, debido a que los materiales se obtienen en el momento oportuno, para la producción, así los productos terminados son entregados a los clientes en el momento requerido.
- Reduce el costo de calidad, desde el momento que se adquieren productos de calidad hay menos desperdicios de materiales y productos defectuosos.
- Reduce los precios de material comprado, ya que teniendo un sólo proveedor ofrece un precio competitivo, ahorrando tiempo y dinero en cotizar con otros proveedores.
- Reduce inventarios (materiales comprados, obra en proceso, producto terminado), se compra lo necesario y en el momento oportuno.

- La disminución de problemas de calidad, cuello de botella, problemas de coordinación, proveedores no confiables, comprándole a un sólo proveedor brinda productos de calidad.
- La facilidad en la toma de decisiones en el momento justo, no existe inventarios altos que afecten una decisión.
- La producción se reduce a lo necesario para satisfacer la demanda, cuando se produce lo requerido por los clientes.

2.2.4 Estudio de tiempo: Burgos (2005) define el estudio de tiempo como: “una técnica para establecer un tiempo estándar.” Entre los objetivos del estudio de tiempos se tienen: minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos; conservar los recursos y minimizar los costos; efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía; proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad; del estudio de movimientos, eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes. Se definen dos métodos básicos para realizar el estudio de tiempos, el continuo y el de regresos a cero o también conocido como Intermitente:

- En el método continuo: En este método se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En caso de tener un cronómetro electrónico, se puede proporcionar un valor numérico inmóvil.
- En el método de regresos a cero o Intermitente: En este el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego se regresa a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se regresa a cero otra vez, y así sucesivamente durante todo el estudio.

2.3 HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

A continuación se define las herramientas a utilizar para la solución de la problemática planteada, de la misma manera se expone el fin para el cual serán utilizadas.

2.3.1 Tormenta de Ideas: Ruiz (2009) define la tormenta de ideas como “una técnica de grupo que permite la generación de un gran número de ideas sobre un tema prefijado”

Con la aplicación de la tormenta de ideas se consigue:

- Potenciar la participación y creatividad de un grupo de personas para un objetivo común (por ejemplo selección del problema que se va a resolver por el grupo, búsqueda de posibles causas del problema, identificación de posibles soluciones, entre otros).
- Complementar las distintas visiones de un problema, de modo que se vislumbren nuevas perspectivas.
- Cohesionar el grupo aumentando su grado de compromiso con las conclusiones.

La tormenta de ideas se utilizará para obtener todas aquellas opciones de mejora para la reducción del tiempo de puesta a punto en la línea de talco 2.

2.3.2 Diagrama de Flujo: Ruiz (2009) refiere que para poder analizar un proceso correctamente, es necesario conocerlo con todo detalle. Una técnica muy útil para representar un proceso es plasmarlo en un diagrama de flujo. Existen muchas técnicas para realizar diagramas de flujo. Se recomienda utilizar diagramas lo más simples posible y con una paleta de símbolos reducida, lo que facilita su interpretación por los menos iniciados.

Esta herramienta de calidad será utilizada en el desarrollo del primer objetivo lo cual facilitará el diagnóstico de la situación actual.

2.3.3 Diagrama Causa-Efecto: Ruiz (2009) expone que este diagrama se utiliza para relacionar los efectos con las causas que los producen. Por su carácter eminentemente visual, es muy útil en las tormentas de ideas realizadas por grupos de trabajo y círculos de calidad. El funcionamiento es el siguiente, según los participantes van aportando ideas sobre las causas que pueden producir los efectos se van registrando en el diagrama. Cuando han terminado las aportaciones se reordenan las causas de forma jerárquica y se eliminan las repetidas.

En el análisis de un proceso industrial es frecuente realizar el diagrama de Ishikawa clasificando las causas según las "M":

- Causas relacionadas con la **M**áquina (**M**achine).
- Causas relacionadas con la **M**ateria prima (**M**aterial).
- Causas relacionadas con la **M**étodo de trabajo (**M**ethod).
- Causas relacionadas con el Operario (**M**en).
- Causas relacionadas con el Medio ambiente (Environment).

Esta herramienta será utilizada en el objetivo número 2, la cual facilitará el análisis de las causas del tiempo actual utilizado para llevar a cabo el proceso de puesta a punto en la línea de talco.

2.3.4 Diagrama de Pareto: De acuerdo a Ruiz (2009), el principio de Pareto se enuncia diciendo que el 80% de los problemas están producidos por un 20% de las causas. Entonces lo lógico es concentrar los esfuerzos en localizar y eliminar esas pocas causas que producen la mayor parte de los problemas. El diagrama de Pareto no es más que un histograma en el que se han ordenado cada una de las "clases" o elementos por orden de mayor a menor frecuencia de aparición.

Esta herramienta será utilizada para ponderar las causas que ocasionan el problema en estudio, con la finalidad de priorizarlas y proponer mejoras en base a estos resultados.

2.3.5 Gráficos de Barra: Carmona (2008) define un gráfico de barras como una representación gráfica bidimensional en que los objetos gráficos elementales son un

conjunto de rectángulos dispuestos paralelamente de manera que la extensión de los mismos es proporcional a la magnitud que se quiere representar.

2.3.6 Matriz de tabulación de datos: Korn (1984) expone que una matriz de tabulación de datos consiste en un modo de ordenar los datos de manera que sea particularmente visible la estructura tripartita de los datos.

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

A continuación se expone el significado de cada uno de los términos en el contexto de la investigación en estudio.

2.4.1. Mejora Continua: Se refiere al hecho de que nada puede considerarse como algo terminado o mejorado en forma definitiva. Siempre existe un proceso de cambio, de desarrollo y con posibilidades de mejorar. El proceso en las organizaciones no es estático sino más bien un proceso dinámico de constante evolución, (Harrington (1993)).

2.4.2. Proceso: Secuencia de actividades orientadas a generar un valor añadido sobre una entrada para conseguir un resultado y una salida que satisfaga los requerimientos del cliente (Cáravez, 2001).

También se define como conjunto de recursos (personal, finanzas, instalaciones, equipos, técnicas, métodos, información) y actividades interrelacionadas que transforman elementos de entrada en elementos de salida (Amozarrain 2005).

2.4.3. Tiempo de puesta a punto: Shingo (1993) define este término como el tiempo que transcurre desde que se deja de producir el último producto A hasta el momento en que se obtiene el primer producto B bueno.

2.4.4. Técnica SMED: López (2007) expone que SMED es una herramienta de mejora continua aplicada en las organizaciones que desean realizar operaciones de cambio de herramientas, materiales, utillaje y ajustes mecánicos de una máquina en un tiempo menor de 10 minutos.

2.4.5 Actividad Interna: Shingo (1993) dice que son todos aquellos ajustes donde se requiere que la máquina no esté en funcionamiento

2.4.6 Actividad Externa: Shingo (1993) define esto como todos aquellos ajustes que se hacen o pueden realizarse con la máquina en funcionamiento.

2.4.7 Sanitización: Alfapest (2004) define a la sanitización como: “el control del desarrollo y reproducción de microorganismos patógenos del medio ambiente, mediante métodos físicos, tales como el calor o las radiaciones y también químicos.”

2.4.8. Talco: Vásquez (2000) define al talco como un silicato de magnesio hidratado de forma masiva, dentro del cual puede variar su composición mineralógica dando lugar a una variedad de talcos conocidos como esquistos talcosos donde se destacan la serpentinita, clorita, tremolita, actinolita como algunos de los minerales de la serie.

2.4.9. Calidad: Crosby (1999) expone que la calidad es conformidad con los requerimientos, los requerimientos tienen que estar claramente establecidos para que no haya malentendidos; las mediciones deben ser tomadas continuamente para determinar conformidad con esos requerimientos; la no conformidad detectada es una ausencia de calidad.

2.4.10 Productividad: Belcher (1992) expone que el concepto de productividad es bastante simple: se trata de la relación entre lo que produce una organización y los recursos requeridos para tal producción.

2.5.11. Cambio Parcial: Albarrán (2014) para el presente trabajo este término se utilizará cuando exista un cambio sólo en la presentación del producto.

2.5.12. Cambio Completo: Albarrán (2014) para el presente trabajo este término se utilizará cuando exista un cambio de talco a polvo o viceversa y también cuando se varíe la fragancia del producto.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El siguiente capítulo contiene el tipo y diseño de la investigación que se realizó, las técnicas de recolección y análisis de los datos, seguido del procedimiento metodológico utilizado para el desarrollo del trabajo. Esta sección es importante debido a que se expone cada uno de los pasos que se llevaron a cabo y las herramientas que se utilizaron para el cumplimiento del objetivo general.

3.1. TIPO LA INVESTIGACIÓN

La investigación que se estudió fue de tipo descriptiva, debido a que “utilizó criterios sistemáticos que permitieron poner de manifiesto la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando de este modo información sistemática y comparable con la de otras fuentes” (Sabino, 2007). En este caso, el fenómeno de estudio fue el proceso de puesta a punto de la línea 2 de talco de una empresa cosmético farmacéutica para diagnosticar la situación actual y proponer mejoras que reduzcan el tiempo de ejecución.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACION

El estudio comprendió una unidad de análisis conformada por la línea de talco 2 de la empresa cosmético-farmacéutica, ya que fue un “elemento menor no divisible que compone el universo sobre el cual se estudió el comportamiento de las variables” Hubner (1988). Además de acuerdo al método a través del cual fueron recogidos los datos, se considera que este estudio tuvo un diseño de campo no experimental, debido a que como lo indica Sabino (2007) “en los diseños de campo los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad, mediante el trabajo concreto del investigador y su equipo”. Este es el caso de esta investigación porque los datos fueron recogidos directamente en el departamento de producción y la línea de talco 2 de la empresa.

3.3 MODALIDAD DE LA INVESTIGACION

En lo referente a la modalidad de la investigación, este estudio se consideró de tipo proyecto factible, debido a que como lo señala la Universidad Pedagógica Experimental (2006) “consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos”.

En este orden de ideas, tal como se señaló en el capítulo 1, el presente trabajo consistió en el desarrollo de una propuesta para mejorar el proceso de puesta a punto, lo cual era una necesidad de la empresa cosmético-farmacéutica, este estudio se basó en el modelo de cambio de herramienta en pocos minutos (SMED), para el cual se analizó la factibilidad técnico-económica de su aplicación. Además, es importante mencionar que para llevar a cabo el siguiente trabajo de grado fue necesario realizar una investigación de la situación actual y una investigación bibliográfica que permitieron el desarrollo de los objetivos.

3.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para el cumplimiento del objetivo, se hizo uso de algunas técnicas de recolección de información entre las cuales se encuentran: La observación directa, ya que con ésta se pudo hacer el diagnóstico y análisis de la situación actual de la puesta a punto y de esa manera se definió las fallas del método, al respecto Rodríguez (2005) define a la observación directa como “aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación”.

Además de esto, se utilizó la entrevista no estructurada, la cual se define como “aquellas entrevistas dirigidas en las que el actor lleva la iniciativa de la conversación o aquellas en las que el entrevistador sigue un esquema general y flexible de preguntas, en cuanto a orden, contenido y formulación de las mismas” Ruiz (2003); esta técnica

permitió la recolección de datos por parte de las personas relacionadas directamente con el proceso de la puesta a punto del área de talco 2.

Otra técnica para la recolección de datos fue la filmación del proceso de puesta a punto con el uso de un artefacto audiovisual, mediante el cual se pudo observar detalladamente el proceso y definir todas aquellas actividades que lo componen, adicional a esto se utilizó un cronómetro para medir el tiempo en el que se realizaban. Por otra parte, se hizo una revisión documental de los reportes de producción de la línea de talco 2, con la finalidad de obtener datos históricos que sustentaran la problemática existente y se realizó una revisión bibliográfica para obtener los fundamentos teóricos de la investigación estudiada.

3.5. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS

Luego de haber obtenido los datos del proceso se analizaron mediante el uso de Microsoft Office Excel 2007 en gráficos de barra y matriz de tabulación de datos. La primera herramienta fue utilizada para determinar aquellas actividades que consumieron la mayor cantidad de tiempo. Mientras que la matriz de tabulación de datos sirvió para la organización de los datos obtenidos en las mediciones de tiempos. Es importante mencionar que los datos cualitativos obtenidos mediante la recolección de datos no fueron tratados sino que sirvieron de sustento de la situación diagnosticada del proceso de puesta a punto.

3.6. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO UTILIZADO

Para el desarrollo de este trabajo se siguió una serie de pasos ajustados a los objetivos específicos planteados de acuerdo a lo que se indica a continuación:

Paso 1. Diagnóstico de la situación actual para detectar las causas del problema.

El propósito de este paso fue conocer el proceso de puesta a punto actual de la línea de talco 2, para ello se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Entrevistas no estructuradas con el personal involucrado en el proceso de puesta a punto que permitieron obtener datos cuantitativos y cualitativos del problema.
- Revisión documental de los reportes de producción de la línea de talco 2, mediante lo cual se obtuvo evidencias de la problemática existente en el área.
- Separar e identificar cada una de las fases que componen el proceso de puesta a punto.
- Medir el tiempo en el que se ejecutó el proceso de puesta identificando aquellas actividades que consumieron mayor tiempo. Esta actividad se realizó mediante la observación directa.
- Realizar el diagrama del proceso de puesta a punto que se llevaba a cabo en el momento para comprender los pasos que lo constituían.

Paso 2. Análisis de las causas detectadas en el diagnóstico del problema.

Esta etapa se desarrolló con la finalidad de conocer las posibles causas y soluciones de las diferentes actividades que se diagnosticaron en el objetivo anterior.

- Entrevistas informales con el personal involucrado en el proceso para conocer las posibles soluciones a estas actividades.
- Realizar una tormenta de ideas para realizar el diagrama causa-efecto.
- Realizar el diagrama de causa-efecto que permitió conocer las causas de la situación actual.
- Realizar un diagrama de Pareto con la finalidad de ponderar aquellas causas que generaban el problema existente.
- Plantear las posibles soluciones de mejora para el proceso.

Paso 3. Propuesta de un plan de mejora para disminuir el tiempo que tarda el proceso de puesta a punto en realizarse

Esta sección tuvo como finalidad definir los lineamientos para la propuesta de mejora, la cual fue enfocada en la técnica de cambio de herramientas en pocos minutos (SMED), para esto se siguieron los pasos definidos por la misma técnica:

- Clasificar aquellas actividades del proceso en internas o externas según correspondan.
- Definir aquellas actividades internas que pudieron convertirse en externas y se describió la forma como fueron transformadas.
- Analizar las tareas internas y externas con la finalidad de reducir al máximo el tiempo en el que se realizaban.
- Estandarizar las operaciones mediante la documentación del nuevo procedimiento propuesto.

Paso 4. Determinar la factibilidad técnica, económica y operativa de la mejora propuesta.

La finalidad de este paso fue determinar la factibilidad de implementar en el futuro la propuesta de mejora descrita en el trabajo, para esto se realizó lo siguiente:

- Investigar las variables involucradas para definir la factibilidad técnica y económica, tales como: utilidad, costos asociados (carga fabril, mano de obra, horas hombre), recuperación de la inversión, el nivel de cumplimiento de la producción programada, reducción de tiempos, entre otros.
- Analizar y calcular las variables investigadas en la primera actividad.
- Realizar un diagrama de proceso con la nueva alternativa propuesta.

3.7. RECURSOS PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.7.1 Recursos Institucionales: La presente investigación se desarrolló en una empresa cosmético-farmacéutica, además se consultó material bibliográfico de la Universidad de Carabobo y en el Instituto Universitario de Tecnología Industrial sede Valencia.

3.7.2. Recursos materiales: Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó: computadora, impresora, hojas y lápiz para realizar el informe escrito. Además para el cumplimiento del primer objetivo se necesitó de una cámara filmadora, cronómetro, hojas y lápiz y adicional a esto se utilizó como recurso el material bibliográfico referente al tema.

3.7.3. Recursos económicos: La empresa cosmético-farmacéutica dispuso de todos los recursos económicos necesarios para desarrollar la presente investigación.

CAPITULO IV PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se realiza el diagnóstico y análisis de la situación actual del proceso de puesta a punto, para luego presentar las propuestas y factibilidad de las mismas.

4.1. Fase 1. Diagnóstico de la situación actual para detectar las causas del problema.

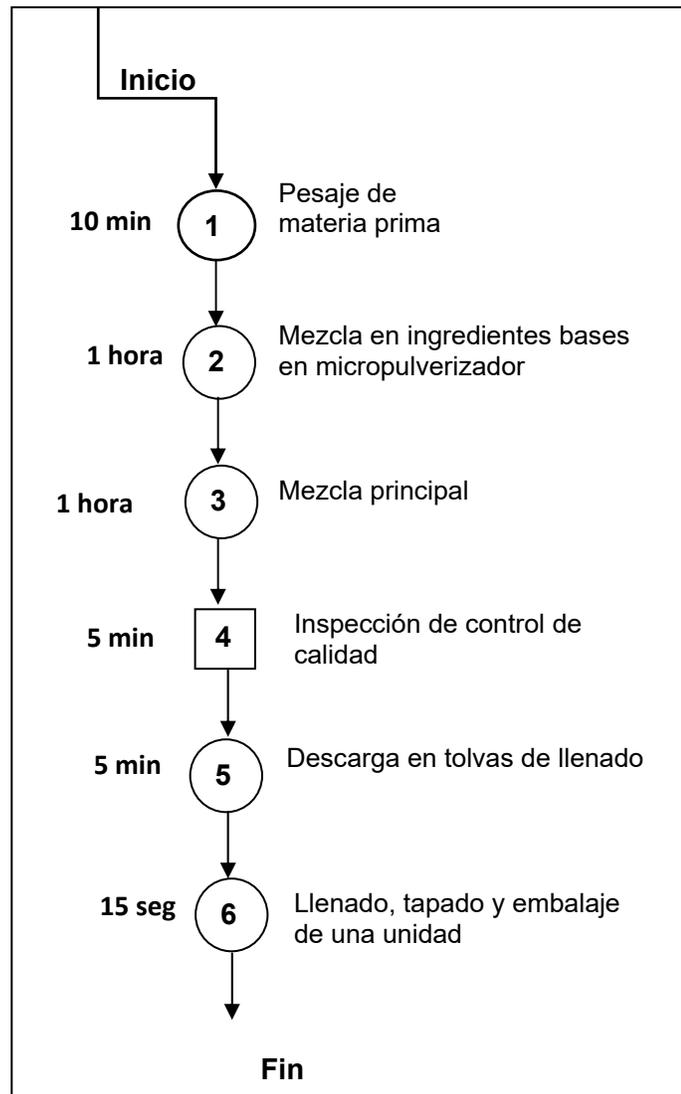
Este paso de la presentación de resultados, consta de varios puntos los cuales son necesarios para realizar un diagnóstico completo del proceso de cambio en la línea de talco 2 de la empresa cosmético, los mismos se desarrollan a continuación:

a) Descripción del proceso de elaboración del talco/polvo cosmético.

El proceso para fabricar talco o polvo consiste básicamente en la mezcla de ingredientes, para ello los dos operadores del área de fabricación realizan el pesaje de cada una de las materias primas y agregan los ingredientes base en el micropulverizador que permite procesar todas aquellas partículas de mayor tamaño a uno más reducido, esta etapa tarda una hora en realizarse, para luego unirla con el resto de polvo o talco que complete el lote de producción. La mezcla principal se agita en una hora para seguidamente tomar una muestra y someterlo a la evaluación de control de calidad, una vez aprobado el producto, se descarga en tolvas rodantes y se recorren 2 metros de distancia hasta las tolvas de llenado que conectan con la línea de envasado.

Luego en la línea de envasado donde operan seis personas, se llena el producto manualmente con el envase correspondiente y se coloca en la banda transportadora hasta llegar al punto de tapado, el operador coloca la tapa y una máquina se encarga de ajustarla, seguidamente el envase es codificado y acumulado en una mesa, donde el operador selecciona y lo embala en las cajas que pasarán luego por la encintadora para sellarla y son cargadas por otro operador para la etapa de paletizaje. De esta manera finaliza el proceso de elaboración del talco o polvo, a continuación se muestra el diagrama de proceso de operaciones donde se especifica cada una de las actividades con los respectivos tiempos de ejecución.

Figura N° 1. Diagrama de operaciones del proceso de elaboración del talco o polvo



Fuente: Albarrán (2014)

Simbología	Resumen	Cantidad
		

	Operación	5
	Inspección	1

Fuente: Albarrán (2014)

b) Descripción del área de trabajo

El proceso descrito anteriormente se realiza en la línea de talco 2 de la empresa cosmético-farmacéutica la cual está compuesta por dos áreas, la primera es la de fabricación que cubre 100 m², aquí se encuentran la mezcladora principal que mide 3 metros de largo por 1 metro de alto y posee una capacidad de 600kg, por otra parte se encuentra el micropulverizador que mide 1,30 metro de largo por 1 metro de alto en el cual se procesan las materias primas bases del producto. Una vez que son procesadas en el micropulverizador, éstas se mezclan con el resto del talco o polvo en la principal y son trasladadas de un lugar a otro mediante 3 tobos plásticos recorriendo 1 metro de distancia, finalizado el proceso de mezclado se utilizan 2 tolvas rodantes para bajar el producto y se trasladan 2 metros hasta vaciar el mismo en las tolvas de llenado que conectan a la segunda área de la línea.

El área de llenado se encuentra en la planta baja de la empresa, justamente debajo de fabricación, esta mide 110m² y es allí donde se encuentran los picos de salida de las dos tolvas de llenado que conectan con fabricación, además en esta área hay una banda transportadora que ocupa 6 metros, una máquina tapadora instalada en la misma banda transportadora, una mesa de acumulación de envases y una encintadora al final de la línea. Adicional existen dos cajones de metal de 1,30 metros de alto donde se colocan los envases, una caja de plástico donde se encuentran las tapas, 6 sillas para las operadoras, una computadora, el cartón corrugado de las cajas y las paletas donde se coloca el producto terminado. Por otra parte, es importante mencionar que para trasladarse del área de llenado hasta fabricación es necesario recorrer 50 metros hasta el primer piso de la planta de cosméticos. Esta descripción de

la línea de talco 2 puede visualizarse gráficamente en el plano de planta presentado en el anexo B.

c) Tipos de producto de talco o polvo

En el área descrita anteriormente se realiza un proceso similar para la elaboración del talco o polvo, el primero es un producto cuya base es el mineral proveniente de la piedra de talco, mientras que el polvo basa su composición en el almidón de maíz, como ya se ha mencionado en párrafos anteriores la empresa se dedica a la fabricación de ambos productos bajo la su propia marca y también realiza trabajos a terceros.

A continuación se resumen los productos que se fabrican y envasan, esta información se obtuvo mediante la técnica de revisión documental en el departamento de producción.

Tabla N° 1. Clasificación de las presentaciones y fragancias de los talcos

TALCOS			
Presentación	Fragancia		
100 g	Original		
125 g	*Talcos (Classic, Aloe Vera, Babies, Manzanilla, Pies)		
200 g	Original	Sábila y Vitamina E	
250 g	*Talcos (Classic, Aloe Vera, Babies, Manzanilla, Pies)		
300 g	Original	Sábila y Vitamina E	Dray (Floral, Aloe Vera, Pies)
400 g	Original	Sábila y Vitamina E	*Mennen

*Productos de terceros

Fuente: Albarrán (2014)

Tabla N° 2. Clasificación de las presentaciones y fragancias de los polvos

POLVOS

Presentación	Fragancia
100 g	Original
200 g	Original, manzanilla, óxido de Zinc, Lavanda y Manzanilla, Aloe Vera.

Fuente: Albarrán (2014)

En las tablas anteriores se puede notar que existe una variedad de productos y presentaciones, lo cual implica cambios en la línea, además se pudo conocer que en un mes se llevan a cabo en promedio hasta seis cambios completos, cada cambio se realiza en ocho horas lo que se traduce en más de 48 horas no productivas, esto representa el 34,3% del tiempo, considerando 140 horas laborables al mes, este cálculo se especifica en el anexo C de este trabajo. Aunado a esto, en la línea de talco 2 un cambio completo se lleva a cabo cuando se cambia de fragancia o de producto, este proceso involucra las dos áreas productivas y se describe a continuación.

d) Descripción del proceso de puesta a punto

Para lograr una descripción detallada y obtener el diagnóstico completo de la puesta a punto, fue necesaria la filmación del proceso en la línea de talco, la cual permitió conocer que no existen métodos de trabajo que marquen las pautas para realizar cada actividad, las imágenes que evidencian el video realizado se presentan en el anexo D de esta investigación.

El proceso de puesta a punto de la línea de talco consta de dos etapas, y se pueden considerar como dos puesta a punto que se llevan a cabo en diferentes áreas dependientes y que juntas constituyen el cambio completo en la línea. El primer proceso empieza en el área de fabricación 35 minutos antes con respecto a la de llenado, en este tiempo los operadores en primer lugar realizan las devoluciones al almacén de materia prima, esta actividad dura 10min, trasladando el material en transpaletas una distancia de 15 metros hasta entregárselo al departamento de almacén. Seguidamente limpian el exceso de talco o polvo que haya quedado

utilizando un cepillo, luego le pasan un paño humedecido en alcohol en las partes internas de las máquinas, este proceso se ejecuta en 15 min.

Mediante la observación se pudo determinar que una vez que limpian las máquinas los dos operadores del área duran 10 min sin realizar ninguna actividad productiva, hasta que culmine el llenado. En la segunda área de igual forma, realizan las devoluciones y reportan las cantidades producidas en los formatos correspondientes, para esta actividad tardan 10 min en realizarla.

Seguidamente los operadores del área de llenado se trasladan a fabricación recorriendo una distancia de 50 metros, para proceder a retirar el exceso de talco o polvo del piso, las paredes y el techo, esta actividad la realizan con la ayuda de una aspiradora y duran 1 hora en ejecutarla. A continuación, se aplica una solución de detergente para luego retirarla con gasas húmedas en agua, esto lo hacen en 2 horas.

Una vez limpia el área de fabricación, los operadores proceden a sanitizarla con una solución sanitizante, para lo cual dura 1 hora en el tiempo de ejecución. Por último, limpian las ventanas y puertas con un paño húmedo con solución de alcohol, esta actividad la realizan en 30 min. Es importante mencionar, que los operadores deben recorrer 25 metros para buscar las soluciones y el agua para la limpieza; mediante la observación que se realizó en uno de los procesos se contabilizaron 12 veces este recorrido realizado cada uno en 1 minuto por una operadora. Además se visualizó que las cargas de trabajo no se encuentran distribuidas adecuadamente, debido a que en varias oportunidades durante la limpieza, se encontraron a trabajadores con el celular, otros sentados, etc.

Adicional a esto, cuando se culmina el proceso de limpieza en esta área, el inspector de calidad procede a la verificación y en caso de que no exista ninguna anomalía, informa al supervisor de producción para que ordene el despacho de la materia prima del siguiente producto a fabricar, esta verificación se realiza en 10 min, mientras que el despacho lo ejecutan en 18 min recorriendo 15 metros desde el

almacén hasta el área. De esta forma culmina el acondicionamiento en fabricación, contabilizando 5,75 horas desde la parada hasta el arranque del siguiente lote.

Por otra parte, los operadores al finalizar las actividades en fabricación se dirigen hacia el área de llenado donde se realiza la segunda parte del proceso de cambio, es decir, despejan el área, aspiran el exceso de talco o polvo, aplican detergente y sanitizante en el techo, paredes y pisos, limpian las ventanas y puertas, la única diferencia que existe con respecto a la primera área es que también limpian la banda transportadora, mesa de acumulación, contenedores de envases y la tapadora con una solución de alcohol, todas estas actividades la realizan en 1 hora. De igual manera, las operadoras deben realizar un recorrido de 12 metros para buscar el agua y las soluciones de limpieza tardando un total de 7 min, esto es porque cada recorrido se realiza 7 veces y dura 1 minuto. Finalizado este proceso el inspector de calidad chequea el área en 5 min y si no existe ninguna observación proceden al despacho de envases y tapas, lo cual se realizan en 10 minutos recorriendo 20 metros desde almacén.

El proceso de fabricación de talco o polvo tarda 2 horas en realizarse, por lo tanto el área de llenado se encuentra acondicionada para el nuevo producto cuando la fabricación no ha finalizado, los operadores son trasladados a realizar otras actividades en el área de cosmético durante 28 minutos hasta que la mezcla de producto está lista para ser llenada. Para esto, se llenan las tolvas y el mecánico en conjunto con el inspector de calidad realizan los cambios herramentales, ajustan el peso y la codificación del producto, esto se realiza en 25 minutos hasta obtener la primera unidad conforme. De esta manera finaliza el proceso de cambio en el área de llenado contabilizando 2,41 horas, lo cual indica que la puesta a punto para un cambio completo de producto dura 8,16 horas en total.

Según lo antes expuesto se resumen las siguientes tablas para una mejor comprensión de las actividades que componen cada proceso con los respectivos tiempos de ejecución.

Tabla N° 3. Actividades para el cambio completo de producto en Fabricación

Actividad	Tiempo de Ejecución (min)	Observación
Devoluciones de materia prima	10 min	
Limpieza de máquinas	15 min	
Ocio	10 min	Esperan la culminación del llenado del lote.
Limpieza del área	60 min	Retiran el exceso de talco o polvo de las paredes, techo y pisos.
Aplicación de detergente	120 min	Paredes, techo y pisos
Sanitización del área	60 min	Paredes, techo y pisos
Limpieza de ventanas y puertas	30 min	
Recorridos del personal	12 min	
Verificación de control de calidad	10 min	
Despacho de materia prima	18 min	
Tiempo total de cambio	345min = 5,75 horas	Sólo en fabricación

Fuente: Albarrán (2014)

Tabla N° 4. Actividades para el cambio completo de producto en llenado

Actividad	Tiempo de Ejecución (min)	Observación
------------------	----------------------------------	--------------------

Devoluciones de materiales	10 min	
Limpieza de máquinas	10 min	
Limpieza del área	20 min	Retiran el exceso de talco o polvo de las paredes, techo y pisos
Aplicación de detergente	20 min	Paredes, techo y pisos
Sanitización del área	5 min	Paredes, techo y pisos
Limpieza de ventanas y puertas	5 min	
Recorridos del personal	7 min	
Verificación de control de calidad	5 min	
Despacho de materiales	10 min	
Arranque del lote	25 min	Llenado de tolvas, cambio herramental, ajuste de peso y codificación
Tiempo total de cambio	145min = 2,41 horas	Sólo en llenado

Fuente: Albarrán (2014)

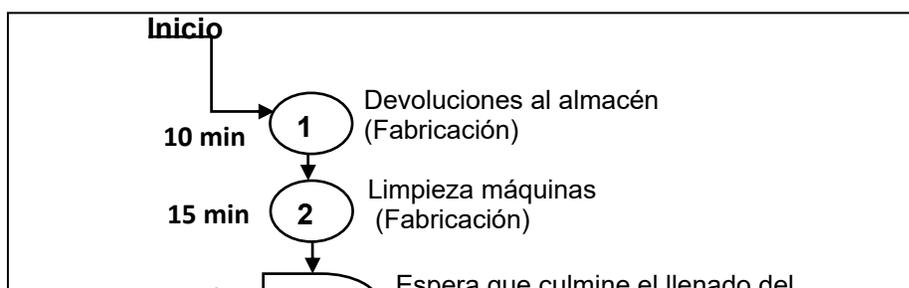
Tabla N° 5. Tiempos de puesta a punto en la línea de talco

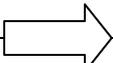
Áreas	Tiempos de cambio
Fabricación	345 min
Llenado	145 min
Tiempo total de cambio en la línea	490min = 8,16 horas

Fuente: Albarrán (2014)

En la tabla anterior se visualiza un tiempo total de 8, 16 horas para un cambio completo de producto en la línea de talco, basado en estas tablas se realizó un diagrama de operaciones del proceso de puesta a punto, considerando el inicio del proceso desde la parada en el área de fabricación y el final hasta la obtención de la primera unidad conforme del siguiente producto.

Figura N° 2. Diagrama de operaciones del proceso de puesta punto en la línea de talco 2.



Simbología	Resumen	Cantidad
	Operación	9
		

	Transporte	2
	Demora	2
	Inspección	2

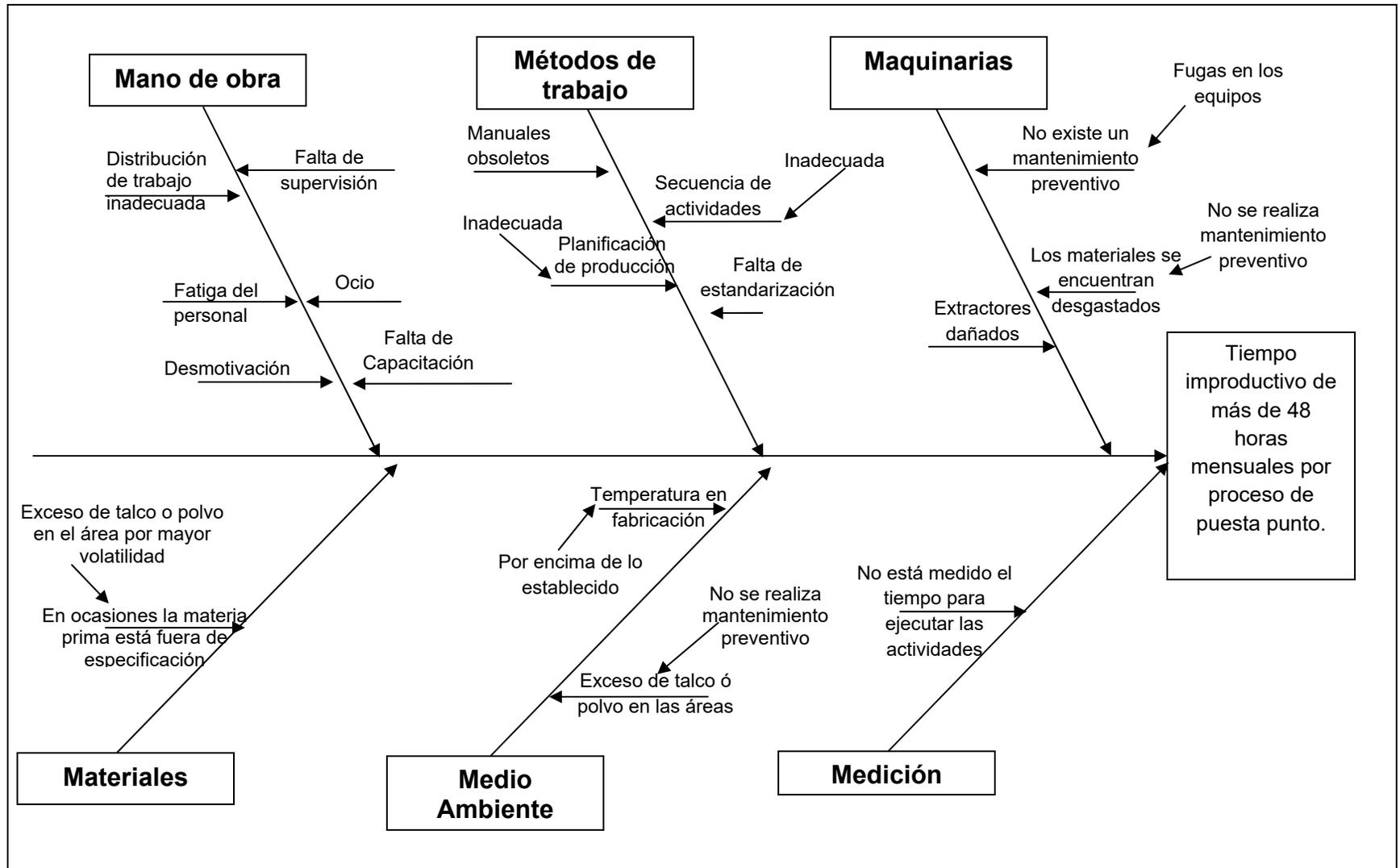
Fuente: Albarrán (2014)

En el diagrama anterior se muestran las actividades que componen el proceso de puesta a punto para complementar el diagnóstico realizado en esta sección del trabajo, en las siguientes páginas se realiza un análisis de aquellas causas del tiempo de demora para este proceso.

4.2. Fase 2. Análisis de la información recolectada en el diagnóstico con el fin de plantear las mejoras correspondientes

Para el desarrollo de esta fase de la investigación fue necesario realizar entrevistas informales con el personal involucrado en el proceso, mediante esta herramienta y la observación directa se realizó una tormenta de ideas que permitió elaborar el diagrama de Ishikawa donde se analizan los seis elementos principales de todo proceso: métodos de trabajo, mano de obra, maquinarias, medio ambiente, materiales y medición. A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Figura N° 3. Diagrama de Ishikawa del proceso de puesta a punto.



Fuente: Albarrán (2014)

En la figura anterior se evidencia que existen diferentes causas de la problemática estudiada en este trabajo, en el diagrama se muestra que los seis elementos influyen directamente en el tiempo de puesta a punto en la línea de talco, por lo tanto es necesario analizar cada uno de estos y determinar el grado de influencia en el problema.

➤ **Mano de Obra:** Con respecto a la mano de obra se observaron al momento de estudio seis irregularidades, entre ellas:

- Distribución de trabajo inadecuada: Durante el proceso de puesta a punto se notó que existe una distribución inadecuada de las cargas de trabajo para poder realizar todas las actividades, principalmente debido a que los mismos operadores de llenado son los encargados de limpiar las dos áreas, lo que conlleva a un retraso durante la espera de culminación del lote para luego proceder a acondicionar cada área de la línea. La posible solución que se plantea es la redistribución del mismo personal del área y la asignación adecuada de las cargas de trabajo, debido a que en el diagnóstico que se realizó se observó 10 min de ocio y en algunas ocasiones no todos los operadores se encontraban realizando actividades inherentes al proceso. Se sugiere que mientras culmina el llenado los mismos operadores de fabricación inicien la limpieza de esa área, adelantando 10 min del proceso, además se plantea dividir el personal, es decir un grupo de 4 operadores realizan el acondicionamiento en fabricación, mientras que el resto lo realiza en llenado.

También se propone que el personal de mantenimiento participe en el acondicionamiento de las áreas, debido a que durante el estudio se pudo notar que ellos esperan a que culmine la limpieza para proceder a realizar el cambio de herramientas y en ese tiempo no realizan ninguna actividad productiva. Con este planteamiento las actividades se realizarán con mayor fluidez y las cargas de trabajo estarán distribuidas equitativamente.

- Falta de supervisión: Mediante la observación se evidenció que otra causa del tiempo de puesta a punto es la falta de supervisión, debido a que los operadores no se sienten obligados a realizar las actividades en el tiempo estipulado, sino que las realizan en el que ellos consideran y durante el estudio se notó que en varias oportunidades se dedican a realizar actividades que no tienen que ver con el proceso, por ejemplo hablar con el compañero, utilizar el teléfono, dormir, entre otras. Además también pudo observarse que en ocasiones no cumplen con las buenas prácticas de manufactura, no adoptan las posturas adecuadas, ni utilizan los implementos de seguridad como por ejemplo las mascarillas, lo cual ocasionará con el tiempo enfermedades ocupacionales que disminuirán las energías para realizar las actividades de puesta a punto. Por lo expuesto anteriormente, se sugiere que el supervisor de producción vele por el cumplimiento de las normas y la metodología al momento de realizar el cambio de producto, lo cual contribuye a que los operadores se dediquen a las actividades correspondientes y el tiempo total de cambio disminuya.

- Fatiga del personal: Esta causa se relaciona específicamente con el personal de llenado, debido a que ellos son los encargados del acondicionamiento de ambas áreas. Las actividades que se realizan durante el envasado del producto implican movimientos repetitivos y a pesar de que rotan los puestos de trabajo cada dos horas dentro de la misma área, los operadores muestran cansancio al momento de culminar el lote. Además la mayoría de ellos tienen más de 10 años prestando servicios a la empresa y debido a las posturas incorrectas y sobreesfuerzos realizados presentan hernias cervicales, discales, entre otras enfermedades, todo esto ocasiona que realicen las actividades de puesta a punto con menor energía y por ende en mayor tiempo. La propuesta para disminuir la fatiga en el personal de llenado, es la redistribución de las cargas de trabajo, lo cual se explica en la primera causa del diagrama de Ishikawa.

- Ocio: En el diagnóstico realizado se evidenció que existen 38 minutos de ocio durante la realización del proceso de cambio. Los primeros 10 minutos se notaron cuando los operadores de fabricación esperan que culmine el lote, en este tiempo lo adecuado sería que se adelante la limpieza en el área. Los otros 28 minutos de ocio se

visualizaron cuando la mezcla de producto aun no está lista para ser llenada y la limpieza ha concluido, este tiempo puede disminuirse con los primeros 10 minutos de ocio, debido a que ese tiempo se aprovecharía en el acondicionamiento y la fabricación del nuevo producto empezaría antes. Por lo tanto, los 18 minutos restantes se disminuyen del proceso analizando y mejorando los métodos de trabajo para realizar las actividades y ejecutando las limpiezas de ambas áreas de manera simultánea. De esta manera, el tiempo total de cambio se reduciría desde 8,16 horas a 7,52 horas, lo cual tendrá un impacto económico importante para la empresa, según se demuestra en las próximas secciones del trabajo.

- Desmotivación: Luego de realizar las entrevistas informales y observar a los trabajadores, se pudo notar que se encuentran desmotivados, ellos exponen que no están de acuerdo con el salario, ni con los beneficios que ofrece la empresa, además expresan una inconformidad con el trato recibido por parte del personal supervisorio de producción. Por otra parte, no se sienten valorados por la empresa lo cual ocasiona que ellos se limiten a realizar solamente las actividades asignadas, sin aportar ningún esfuerzo adicional. Esta desmotivación contribuye en el tiempo total de puesta a punto, ya que las personas no se encuentran comprometidos con la empresa, realizan las actividades en el tiempo que ellos consideran porque no les importa las pérdidas que puedan obtenerse durante las paradas.

Adicional a esto, durante el estudio fue difícil obtener la información necesaria porque se muestran indispuestos a colaborar para las mejoras del proceso. Para esta causa del problema, se sugiere reuniones donde se tomen en cuenta la opinión de los trabajadores, representado por un sindicato que los apoye, además es necesario también convencer a la alta gerencia de la importancia que tiene la motivación en las personas que realizan los procesos de cambio, y generar estrategias que permitan involucrarlos, valorarlos e incluso discutir y llegar acuerdos que beneficien ambas partes.

- Falta de capacitación: El personal en algunos casos no posee la información necesaria para realizar la limpieza, según las entrevistas realizadas conocen la

metodología a aplicar pero no la realizan de la manera que indica el procedimiento, adicional a esto desconocen cuando se debe realizar una limpieza profunda o parcial, lo que ocasiona retrasos mientras el supervisor indica el tipo de limpieza, cabe resaltar que en ocasiones el supervisor no se encuentra en el área lo que aumenta el tiempo de desperdicio para iniciar el acondicionamiento.

Por otra parte, los operadores no conocen las soluciones que utilizan para realizar la limpieza, por lo tanto se dirigen hacia el laboratorio de control de calidad donde miden con ayuda del analista las cantidades a utilizar, de igual forma el analista en varias ocasiones se encuentra realizando otras actividades y los operadores deben esperar a ser atendidos para iniciar o continuar el proceso de limpieza.

Aunado a lo anteriormente expuesto, se sugiere que se capacite al personal en cuanto a la metodología que deben seguir para realizar el proceso de cambio, también se propone que el supervisor garantice el cumplimiento de los pasos establecidos. Además se debe capacitar al personal en cuanto al tipo de limpieza a realizar según el cambio de producto y con respecto a las soluciones y las cantidades que deben usar en cada caso, todo esto contribuye a la disminución del tiempo de puesta a punto, debido a que los operadores realizarían el trabajo de forma independiente y fluida.

➤ **Métodos de trabajo:** En cuanto a esta categoría se evidenciaron cuatro causas del problema en estudio.

- **Manuales obsoletos:** Mediante la revisión documental se evidenció que existe una metodología para ejecutar la puesta a punto en el área de talco, sin embargo cuando se realizó la observación directa se pudo notar que este procedimiento no se lleva a cabo según lo descrito, y que algunas de las actividades mencionadas en el documento no corresponden con la realidad del proceso. Se propone el diseño de los manuales actualizados, donde se describa detalladamente cada una de las actividades a realizar, este documento debe estar adaptado a la realidad del proceso de cambio, una vez redactado se debe formar un equipo con personal de producción, calidad y

mantenimiento que se encargue de la capacitación de los operadores para realizar el cambio según lo planteado. La aplicación de esta propuesta permitirá a los operadores realizar el trabajo de manera adecuada, es importante tomar en cuenta la opinión de ellos al momento de redactar la metodología, esto conlleva a la reducción del tiempo debido a que no se adicionarán actividades que no agreguen valor al proceso.

- Secuencia de actividades inadecuada: Se observó que la secuencia con la que realizan las actividades de puesta a punto no es adecuada, debido a que conlleva a la parada total de la línea durante 8 horas. En primer lugar se paraliza el área de fabricación y se espera a que culminen las actividades de llenado para empezar el acondicionamiento y una vez concluido se procede a limpiar la segunda área, esta manera de ejecutar el proceso de puesta a punto genera un tiempo considerable de desperdicio, es por ello que se recomienda una secuencia de actividades en la que se disminuyan las paradas en la línea de talco, con la cual se realice de manera simultánea la limpieza en las áreas y por lo tanto el tiempo total se reduzca y con ello los desperdicios económicos.

Por otra parte, se sugiere que una vez concluido el lote de producto en el área de fabricación, se proceda inmediatamente a la devolución de materiales y acondicionamiento de la misma, por otra parte una vez que el producto finalice en el área de llenado, de igual forma se realicen las devoluciones y se proceda a limpiar, además se propone la distribución del personal para ambas áreas, con la intención de ejecutar las limpiezas de manera simultánea. Una vez limpia el área de fabricación y verificada por control de calidad se debe proceder al despacho de materiales y a la pesada de los mismos para la elaboración del producto; debido a que el área de llenado se limpió al mismo tiempo que fabricación, ésta se encuentra en condiciones para el nuevo lote, con esta secuencia de actividades las áreas no se paralizarán por más de ocho horas, sino por el contrario la puesta a punto se realizará en un tiempo menor al actual.

- Planificación de la producción: Durante el estudio de la problemática existente, se evidenció que en algunos casos la planificación de producción no es adecuada debido a que se llevan a cabo varios cambios completos en periodos de tiempos cortos (cada 3 o 4 días), lo que implica seis puesta a punto durante el mes, esto contribuye a un tiempo de desperdicio de 48 horas mensuales en promedio. Para lograr una planificación de producción adecuada es necesario tomar en cuenta aspectos como la demanda, los recursos disponibles, el entorno y por supuesto el menor costo posible para cumplir con las metas establecidas; considerando que el tiempo perdido durante los cambios de productos generan costos por desperdicio, es necesario evaluar y replanificar la fabricación de talco o polvo disminuyendo el tiempo de ejecución de puesta a punto y satisfaciendo las necesidades de los clientes.

- Falta de estandarización: Según el estudio realizado, no está establecido el tiempo de ejecución para cada actividad, la manera en cómo realizarlas, los materiales ni los equipos a utilizar para el acondicionamiento de las áreas, es por ello que los operadores realizan las actividades de una manera inadecuada lo que implica que el tiempo para la puesta a punto represente un desperdicio considerable en la línea de talco.

Por lo anteriormente expuesto, se sugiere que en primer lugar se estandarice las actividades, eliminando todas aquellas que representen un desperdicio, para ello se debe conocer y clasificar las que se ejecutan con los equipos en funcionamiento y las que no, en las siguientes tablas se observa cómo se realizan actualmente las actividades en el proceso de cambio para cada área.

Tabla N° 6. Clasificación de las actividades actualmente (área de fabricación)

Actividad	Equipos parados (Actividad Interna)	Equipos en funcionamiento (Actividad Externa)
Devoluciones al almacén de materia prima.	X	
Limpiar el exceso de talco de las máquinas.	X	
Limpiar las máquinas con alcohol.	X	
Aspirar exceso de talco de las paredes, piso y techo.	X	
Limpiar las paredes, techo y piso con detergente y agua.	X	
Sanitizar el área de fabricación.	X	
Limpiar las ventanas y puertas de fabricación.	X	
Inspección de Control de Calidad	X	
Despacho del almacén	X	
Preparación de la mezcla		X
Descarga de la mezcla a las tolvas de llenado.		X

Fuente: Albarrán (2014)

Tabla N° 7. Clasificación de las actividades actualmente (área de llenado)

Actividad	Equipos parados (Actividad Interna)	Equipos en funcionamiento (Actividad Externa)
Devoluciones y reportes de producción	X	
Aspirar el exceso de producto en el área	X	
Limpiar el área con detergente y agua	X	
Limpiar los equipos con alcohol	X	
Sanitización del área de llenado	X	
Limpiar las ventanas y puertas	X	
Inspección de control de calidad	X	
Despacho del material	X	
Ajuste del peso y codificación		X

Fuente: Albarrán (2014)

Como se observa en las tablas anteriores 85% de las actividades se realizan con las máquinas paradas, lo que conlleva a pérdidas durante el cambio de producto, es necesario la reclasificación de cada actividad con el objetivo de disminuir este porcentaje y por ende los tiempos de improductividad, en las siguientes secciones de este trabajo se muestra la propuesta y evaluación para convertir las actividades internas en externas.

Por otra parte, se deben establecer los materiales a utilizar para esas actividades con la finalidad de no perder tiempo en la búsqueda ni selección de los mismos, para las limpiezas se necesita una aspiradora, 2 escobas, 2 palas, 2 tobos plásticos, gasas, las soluciones de limpieza y sanitización y agua. Todos estos materiales se podrían ubicar en un espacio dentro de las áreas productivas con la finalidad de disminuir los sobrecorridos que actualmente realizan los operadores para buscar lo que necesitan.

Seguidamente se debe especificar los equipos que se van a limpiar y aquellos que requieren de cambios herramentales para el nuevo producto, en este caso el único equipo requiere de cambios herramentales es la tapadora del área de llenado, debido a que se debe ajustar la altura dependiendo de la presentación que se va a fabricar, sin embargo todos los equipos del área de fabricación y llenado deben limpiarse cuando se realiza un cambio en la línea, para evitar una contaminación cruzada entre productos y fragancias.

Finalmente se debe establecer el tiempo para realizar cada actividad y verificar que los operadores puedan cumplir con estos estándares. Esto se realiza con la observación directa y uso de un cronómetro que permitirá contabilizar cada minuto que tarda en ejecutar una determinada actividad.

La propuesta anterior reducirá considerablemente el tiempo de puesta a punto debido a que no existirán desperdicios en la búsqueda de materiales, en realizar actividades innecesarias y los operadores se sentirán obligados a cumplir con los tiempos establecidos.

- Por otra parte, tal como se mencionó anteriormente se apreció que existe un sobrecorrido por parte de los operadores al momento de buscar y llevar los materiales requeridos para el proceso, ya que el área para buscar los tobos de agua y las soluciones para la limpieza se encuentra a 25 metros de los salones de fabricación y llenado, durante el estudio se tomó el tiempo de recorrido de las operadoras y se determinó 19 min de desperdicio. Para disminuir este tiempo se sugiere la reubicación de las tomas de agua, de las soluciones y de los materiales para la limpieza, todo esto se podría colocar en un espacio dentro de las áreas productivas con la finalidad de disminuir el tiempo total para el cambio.

➤ **Maquinarias:** En este elemento del diagrama se definió como causa que en primer lugar no se realiza un mantenimiento preventivo a los equipos utilizados para la elaboración y llenado del talco o polvo, estos presentan averías que producen fugas del

producto. Se pudo observar que sólo se ejecutan mantenimientos correctivos a las máquinas y no existe un programa preventivo para éstas. Esta causa influye en el tiempo de puesta a punto debido a que existirán fugas de productos y los operadores tardarán más tiempo en limpiar, es por ello que en el área se observa excesos de talco o polvo que primero deben ser removidos para poder proceder a limpiar con detergente y agua. En segundo lugar, se apreció que los extractores del área de fabricación no funcionan correctamente lo cual ocasiona que las paredes, piso y techo se ensucien más de lo previsto y por ende el tiempo de limpieza aumente.

Además se pudo observar que los materiales y utensilios de limpieza se encuentran desgastados y presentan defectos, durante el estudio se pudo ver que la aspiradora para quitar el exceso de talco o polvo por momentos deja de funcionar, debido a la falta de mantenimiento, esto influye en el tiempo total para el cambio debido a que los operadores deben limpiarla para poder seguir trabajando lo que genera un retraso en la actividad, además los cepillos que utilizan se encuentran desgastados y por lo tanto deben pasarlo varias veces para poder quitar el producto, esto también aumenta el tiempo de puesta a punto.

Para esta causa del problema se sugiere elaborar y poner en marcha un programa de mantenimiento tanto para las máquinas como para el extractor, de esta manera se reducirán todas aquellas fallas que aumentan la cantidad de producto esparcido en las áreas, además se reducirá el tiempo de acondicionamiento y las paradas durante la elaboración del producto también disminuirán, adicional a esto se recomienda realizar continuamente mantenimiento a la aspiradora y cambiar cada cierto tiempo los cepillos que utilizan para la limpieza.

➤ **Materiales:** En cuanto los materiales o materia prima se determinó que en ocasiones ésta se encuentra fuera de especificación, lo cual causa que tenga mayor volatilidad y se esparza en el área y por lo tanto el tiempo de limpieza aumente. Para esta causa se sugiere que el departamento de control de calidad evalúen previamente la materia

prima y en caso de encontrarse fuera de especificación se debe rechazar y exigir la reposición al proveedor.

➤ **Medio ambiente:** Con respecto a las condiciones medio ambientales de las áreas, se puede acotar que en fabricación la temperatura se eleva por encima del valor establecido según el departamento de higiene y seguridad industrial (25°C), alcanzando más de 30°C después del mediodía, lo cual aumenta la fatiga en los trabajadores y por lo tanto tardan más tiempo en realizar el acondicionamiento. Por otra parte, cabe resaltar que la iluminación y el ruido en las áreas no se encuentran fuera de los rangos permisibles, hay ventanales e iluminación en cada salón y para el momento de la limpieza el personal cuenta con todos los instrumentos de seguridad necesarios para realizar el proceso, tales como lentes, mascarillas, batas, guantes, entre otros. Sin embargo, es importante mencionar que la mayoría de los operadores del área son personas con al menos diez años de servicio en la empresa y en varias oportunidades se observó que no utilizan los implementos de seguridad, lo que ha ocasionado con el tiempo problemas respiratorios, hernias, entre otras enfermedades, lo cual disminuye las energías para realizar las actividades de puesta a punto y genera en promedio 3 reposos al año por operador.

Según lo anteriormente expuesto, se sugiere que se realicen charlas de concientización para el uso de los implementos de seguridad y además se aumente la supervisión en el área, ya que como se explicó en párrafos anteriores existe una debilidad en cuanto a la supervisión del personal, lo cual trae como consecuencia un tiempo de puesta a punto considerable para la empresa.

➤ **Medición:** En esta causa del diagrama de Ishikawa, se puede decir que en primer lugar el tiempo para la ejecución del proceso de puesta a punto no está medido, es decir las actividades se realizan en tiempos que no están estimados, es por ello que los operadores tardan el que ellos consideran debido a que no existen ningún patrón a cumplir, de igual forma no están medidas las actividades que se van a realizar, por esta razón se ejecutan varias que no agregan valor al proceso de cambio y por lo tanto

aumentan el tiempo. Se propone que se realice un estudio de movimiento y tiempo durante el proceso de puesta a punto de manera que facilite a los operadores el uso de las herramientas sin perder tiempo ubicando aquellas que no van a necesitarse, todo esto contribuye a la estandarización y disminución de tiempo de cambio.

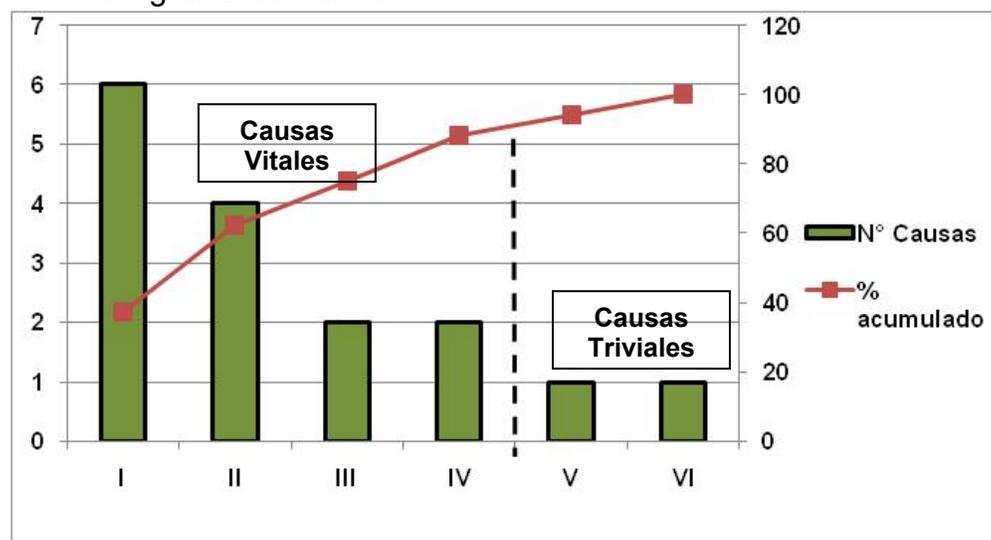
Una vez analizadas cada una de las “M” que se presentan en el diagrama de Ishikawa, se procede a construir el diagrama de Pareto, el cual permite priorizar las causas, y conocer cual tiene mayor contribución en el tiempo que tardan actualmente en realizar el proceso de puesta a punto. A continuación se muestra un cuadro donde se calcularon los porcentajes parciales y acumulados para cada una de las causas.

Tabla N° 8 Datos para el Diagrama de Pareto

Item	Áreas	N° Causas	% Contribución	% Acumulado
I	Mano de Obra	6	37	37
II	Métodos	4	25	62
III	Maquinarias	2	13	75
IV	Medio Ambiente	2	13	88
V	Medición	1	6	94
VI	Materiales	1	6	100
	Total	16	100	

A continuación se muestran los resultados en el siguiente grafico.

Figura N° 4. Diagrama de Pareto



Fuente: Albarrán (2014)

En la figura anterior se puede visualizar el diagrama de Pareto, donde se señalan aquellas causas que tienen mayor influencia en el problema en estudio, debido a que el principio de Pareto establece que por lo general el 80% de los problemas están producidos por un 20% de las causas, se deduce de la figura N° 3 que el 88% del porcentaje acumulado es causado por: la mano de obra, los métodos de trabajo, las maquinarias y el medio ambiente, es decir que la principal causa del tiempo de demora para realizar los cambios es la mano de obra, lo cual tiene una influencia directa en los métodos de trabajo debido a que son las personas las encargadas de realizar las actividades, además si las maquinarias y el medio ambiente no se encuentran en las condiciones adecuadas, los operadores no rendirán al máximo en sus labores, es por ello que todas estas causas que se priorizaron con el diagrama de Pareto están relacionadas y son dependientes una de la otra.

En las siguientes secciones de este trabajo se plantean propuestas para disminuir estas causas de la problemática existente, y de esta manera mejorar el proceso de puesta a punto en la línea de talco.

4.3. Fase 3. Propuesta de un plan de mejora para disminuir el tiempo que tarda el proceso de puesta a punto en realizarse

Esta etapa de la investigación se basó en el diseño de la propuesta, la cual estuvo enfocada en la metodología que establece la técnica de cambio de herramientas en pocos minutos (SMED), es importante señalar que se aplicó para cada una de las áreas que componen la línea de talco 2 (fabricación y llenado), debido a que se realizan procesos por separado pero una depende de la otra. A continuación se desarrollan las fases que componen la herramienta de mejora para el proceso de puesta a punto.

- **Fase Preliminar de la metodología SMED:** En esta etapa de la metodología se realiza un análisis detallado del proceso de alistamiento, donde se caracterizan todas las actividades involucradas en la preparación, el desarrollo de esta fase se encuentra en el diagnóstico y análisis realizado en el presente trabajo, donde se realizó la filmación de un video, se observó la ejecución del proceso, se midió el tiempo para ejecutar cada actividad, se realizaron entrevistas con el personal involucrado y se

construyó el diagrama de operaciones, lo cual permitió conocer detalladamente la manera como realizan actualmente la puesta a punto. En el diagnóstico y análisis de la situación actual se pudo conocer que hay desperdicios de actividades y tiempos, además que la secuencia de actividades no es adecuada y que existen una influencia considerable de la mano de obra y los métodos de trabajo en el tiempo de demora para realizar los cambios, es por ello que en las siguientes fases se plantea la separación y análisis de cada una de las actividades con la finalidad de conocer cuáles se ejecutan con la máquina en funcionamiento y cuáles no, para luego proponer mejoras que disminuyan el tiempo para realizar los cambios en la línea.

- **Fase 1 de la metodología SMED:** El primer paso de la metodología de SMED consiste en la diferenciación de las actividades internas de las externas, lo cual se facilitó cuando se analizó el proceso de puesta a punto, para ello fue necesario enlistar las actividades para cada una de las áreas y clasificarlas de acuerdo a su naturaleza. Para esto, se realizaron entrevistas con los operadores y se observó el proceso durante su ejecución, la clasificación de estas actividades se visualizan en las tablas 6 y 7 para el área de fabricación y llenado respectivamente. Tal como se mencionó en el análisis de la problemática, existe un porcentaje alto de actividades que se realizan con las máquinas paradas, lo cual genera pérdidas significativas para la empresa.

Luego de la clasificación se pudo observar que las devoluciones del material, la inspección de control de calidad y la limpieza del exceso de producto son actividades que se pueden realizar con la máquina en funcionamiento, sin embargo estas sugerencias fueron evaluadas a través de entrevistas con el personal involucrado y en la siguiente fase de la metodología de SMED se proponen y analizan cada una de ellas.

- **Fase 2 de la metodología de SMED:** Esta fase se consideró como una etapa crucial dentro del desarrollo de este trabajo, debido a que fue donde se reevaluaron las operaciones para conocer si algunas de ellas están consideradas erróneamente como interna, y además se planteó la forma de convertir esos pasos internos en externos, lo cual contribuye a la disminución del tiempo de la puesta a punto.

Por lo antes expuesto, en primer lugar se propuso la clasificación de las actividades en cada área, las tablas que a continuación se presentan se construyeron luego de entrevistas con el personal involucrado y después de realizar una observación directa que permitió evaluar cada actividad, en ellas se muestra una propuesta para la clasificación de las actividades, reduciendo a 40 % las internas del proceso, esto ocasiona una disminución considerable del tiempo improductivo tomando en cuenta que actualmente el 85% de las actividades se realizan con la máquina parada.

Tabla N° 9. Propuesta de clasificación de las actividades (área de fabricación)

Actividad	Equipos parados (Actividad Interna)	Equipos en funcionamiento (Actividad Externa)
Devoluciones al almacén de materia prima.		X
Limpiar el exceso de talco de las máquinas.		X
Aspirar exceso de talco de las paredes, piso y techo.		X
Limpiar las máquinas con alcohol.	X	
Limpiar las paredes, techo y piso con detergente y agua.	X	
Sanitizar el área de fabricación.	X	
Despacho del almacén	X	
Limpiar las ventanas y puertas de fabricación.		X
Inspección de Control de Calidad		X
Preparación de la mezcla		X
Descarga de la mezcla a las tolvas de llenado.		X

Fuente: Albarrán (2014)

En la tabla anterior se propone que la devolución del material sea una actividad externa, debido a que no depende directamente de los equipos y mientras uno de los trabajadores del área opera la máquina, el otro puede ir realizando las devoluciones de la materia prima correspondiente al lote que finaliza, de esta manera se estaría reduciendo 10 min del proceso de acondicionamiento, de igual forma se propone que la aspiración del exceso de talco sea externa, ya que esto se puede realizar con las máquinas funcionando porque no interfiere en las mismas, para ello uno de los operadores del área de fabricación puede aspirar el exceso de talco o polvo antes de que finalice el llenado del mismo, esto reducirá 1 hora del proceso de cambio, lo cual es considerable para el presente trabajo, en este punto es importante tomar en cuenta que se deben corregir todas las fallas de mantenimiento para evitar las fugas del producto durante la aspiración, y de esta manera prevenir los retrabajos que ocasionan el aumento del tiempo para el acondicionamiento del área.

Una vez que finalice el vaciado del producto en las tolvas para el llenado, los operadores deben proceder a limpiar las máquinas en las partes internas con alcohol, es por ello que esta actividad se mantuvo interna por razones de seguridad industrial y además porque se debe vaciar completamente el producto para poder realizar una limpieza eficiente. Por otra parte, la limpieza y sanitización del área también deben ser actividades internas, debido a que los productos que se elaboran son susceptibles a la contaminación y por ello se debe limpiar y sanitizar adecuadamente para evitar la presencia de microorganismos en el área, además esta actividad se debe realizar inmediatamente al finalizar la limpieza de las máquinas, para reducir los 10 min de ocio que se visualizaron durante el estudio de la problemática.

Es importante recalcar que para el momento de la limpieza y sanitización del área de fabricación ya ha culminado el llenado del lote, por lo tanto dos operadores de la otra área podrán incorporarse a la limpieza para agilizar las actividades, según la observación realizada y las medidas del tiempo que se tomaron se disminuyen 30 minutos del proceso de cambio cuando participan 4 personas simultáneamente.

Adicional a lo expuesto anteriormente, se sugiere un cambio en la secuencia de actividades de manera que cuando se termine de limpiar adecuadamente las paredes, techo y piso del área de fabricación, se proceda al despacho del almacén de la materia prima y seguidamente se realice la inspección de control de calidad, todo esto mientras que los operadores limpian las puertas y ventanas, convirtiendo esta actividad de tipo externa, con esta propuesta se estaría reduciendo 28 min del tiempo improductivo.

Aunado a la propuesta anterior y según lo planteado en la tabla N° 9 el despacho del almacén se realiza con la máquina parada, debido a que todavía en el área no hay material para procesar, por el contrario la inspección de control de calidad se propone que sea una actividad externa, ya que no se observó la necesidad de mantener la máquina parada para realizar dicha inspección, sin embargo es importante decir que en caso de que se presente alguna anomalía, el departamento de calidad debe proceder inmediatamente a parar el proceso y tomar las acciones pertinentes.

Por otra parte, una vez que se despache la materia prima los operadores deben poner a funcionar las máquinas y proceder a preparar la mezcla hasta obtener un producto que cumpla con las especificaciones, para luego vaciarlo en las tolvas de llenado que conectan con la segunda área de la línea, es por esto que las dos últimas actividades que se muestran en la tabla N° 9 se sugiere que se mantengan como externas.

Con la propuesta descrita anteriormente se estaría reduciendo 138 min del proceso de cambio tomando en cuenta sólo el área de fabricación, seguidamente en la siguiente tabla se muestra la disminución del tiempo improductivo durante el acondicionamiento del área de llenado.

Tabla N°10. Propuesta de clasificación de las actividades (área de llenado)

Actividad	Equipos parados (Actividad Interna)	Equipos en funcionamiento (Actividad Externa)
Devoluciones y reportes de producción		X
Aspirar el exceso de producto en el área		X
Limpiar el área con detergente y agua	X	
Limpiar los equipos con alcohol	X	
Sanitización del área de llenado	X	
Despacho del material	X	
Limpieza de ventanas y puertas		X
Inspección de Control de Calidad		X
Ajuste del peso y codificación		X

Fuente: Albarrán (2014)

En la tabla anterior se sugiere que en primer lugar las devoluciones del material y la aspiración del exceso de talco o polvo se realicen con las máquinas en funcionamiento, debido a que durante el estudio se visualizó que los operadores pueden mantener en el área sólo el material que se va a utilizar para finalizar el lote e ir devolviendo el que no se vaya a usar; además de igual forma que en fabricación, la aspiración del exceso del producto en el área se puede realizar con las máquinas funcionando debido a que no interfiere directamente en el trabajo de las mismas, estas propuestas reducirían 30 minutos del tiempo improductivo.

Por otra parte, la limpieza y sanitización del área se sugiere que sigan siendo actividades internas por las mismas razones expuestas para el área de fabricación, es decir para poder realizar una limpieza eficiente y en el caso de los equipos por razones de seguridad industrial. Adicional a esto, para el despacho del material se mantiene la máquina parada debido a que aún no hay envases ni tapas en el área para que pueda

estar en funcionamiento, de la misma manera la inspección de control de calidad se puede realizar con la máquina en funcionamiento reduciendo 5 minutos de tiempo de desperdicio, además el ajuste del peso y codificación necesariamente debe mantenerse como actividad externa para poder analizar las especificaciones del producto obtenido.

Según lo antes expuesto, con la tabla N° 10 se estaría reduciendo 35 minutos de tiempo improductivo para el área de llenado, sin embargo el tiempo de puesta a punto lo determina el acondicionamiento en el área de fabricación debido a que en ella se consume la mayor cantidad de minutos durante el proceso de cambio, es decir si se propone que la limpieza de ambas áreas se realice de forma simultánea, tal como se ha explicado anteriormente, el alistamiento en llenado se habrá concluido cuando en fabricación aún se encuentra en la fase de preparación de la mezcla. A pesar de esto, con las sugerencias planteadas se estaría reduciendo el tiempo total en 2,29 horas, es decir que con esta propuesta el alistamiento se realizaría en 5,87 horas considerando que actualmente se realiza en 8,16 horas, lo cual es significativo para la empresa, en las siguientes secciones de este trabajo se plantean otras mejoras que permitirán finalmente realizar una propuesta completa para disminuir el tiempo total del proceso de puesta en la línea de talco.

- **Fase 3 de la metodología de SMED:** Esta fase consiste en la propuesta de mejoras para el proceso de puesta a punto basadas en la neutralización de las principales causas encontradas en el análisis de la situación actual, lo cual permite la estandarización de las actividades y la reducción del tiempo total, a continuación se enumeran las partes que constituyen la propuesta para la mejora de la problemática planteada.

Parte 1. Luego de la propuesta de clasificación y secuencia de las actividades se sugiere la documentación de la nueva metodología a aplicar. La información que se plantee en dichos documentos debe estar al alcance de cada uno de los operadores de la línea, definiendo las actividades a realizar, el orden en el que se realizan, los tiempos promedios de ejecución, tipo de operación e información adicional como referencia a

procedimientos específicos. Todo esto debido a que al tener organizado tanto el proceso como los materiales a utilizar, y documentada la puesta a punto, no debe haber cabida para las dudas, errores o confusiones. Por lo tanto, se elimina el tiempo perdido por no tener los materiales a la mano, por seguir una secuencia de actividades inadecuada, entre otras actividades improductivas.

Parte 2. Se debe formar un equipo con personal de calidad, mantenimiento y producción que se encargue del adiestramiento de los operadores para poder ejecutar la metodología propuesta en los procedimientos. Esta capacitación del personal permitirá que los operadores cumplan adecuadamente con las nuevas mejoras propuestas.

Parte 3. Se sugiere que se reparen todas las fallas de mantenimiento que se observaron, con la intención de eliminar las fugas del producto, esto debido a que se propuso que la aspiración del talco o polvo se realizara con la máquina en funcionamiento y es necesario que se corrijan todos estos defectos para evitar el retrabajo y el aumento del tiempo durante el proceso de puesta a punto. Además se plantea realizar un cronograma de mantenimiento preventivo, tal como se expuso durante el análisis de la problemática, con el cual se mejoren los equipos que intervienen en la preparación del producto.

Parte 4. Se propone que se dicten charlas a los operadores del área de llenado, mientras esperan la preparación de la mezcla en fabricación, tal como se explicó anteriormente, estas seis personas no realizarán ninguna actividad durante 2 horas, tiempo necesario para obtener una mezcla de producto que cumpla con las especificaciones, es por ello que se plantea que para dichas horas se planifiquen charlas con las cuales se concienticen a los trabajadores acerca del tiempo improductivo en la línea de talco, debido a que tal como se demostró en el análisis de la situación actual en ellos radica la principal causa del problema en estudio. Una vez que el personal conozca los beneficios de la aplicación de la mejora, se facilitará el proceso para el cambio.

Parte 5. Otra sugerencia que permite mejorar el método de trabajo, es la reubicación de los materiales para la limpieza, se sugiere que cada área posea sus implementos de limpieza y que éstos estén ubicados cerca de fabricación y llenado, los cuales se pueden colocar justo a la entrada de cada área para evitar recorrer 25 metros, tal como lo realizan actualmente, con esto se estarían reduciendo los sobrecorridos del personal, que representan 19 min del tiempo total.

Parte 6. Según el diagnóstico y análisis realizado, el ajuste y la codificación del producto se realiza en 25 minutos, esto debido a que en ocasiones se observó que el mecánico encargado se traslada hacia el taller para buscar los materiales necesarios para el cambio herramental, además el ajuste de la tapadora y el peso del producto se realiza por ensayo y error, para esto se propone que en primer lugar se diseñe una caja de herramientas donde la persona encargada tenga todo lo necesario para realizar el trabajo y de esta manera se eviten los recorridos hasta el taller, además se sugiere que se estandarice la llenadora y la tapadora para cada tipo de producto para evitar los ensayos durante el arranque. Con la aplicación de este planteamiento se estaría reduciendo por lo menos 15 minutos del proceso de cambio, y sólo quedarían 10 minutos en los cuales se pueden realizar las cartas de pre-control para el nuevo producto.

Luego de plantear la propuesta anterior, se puede estimar una reducción total del tiempo del proceso de puesta a punto para la línea de talco, según lo expuesto en las partes 5 y 6 se reducen 34 minutos, lo cual significa que el acondicionamiento se estaría ejecutando en 5,3 horas, sin embargo es importante acotar que todos los planteamientos realizados requieren de la participación activa de los operadores, los cuales representan una de las principales causas de la problemática, es por ello que es necesario tomar en cuenta las recomendaciones que se hicieron en el análisis de la situación actual para la mano de obra, con la finalidad de llevar a cabo lo que se propone, a continuación se presentan en la siguiente tabla un resumen de la propuesta planteada.

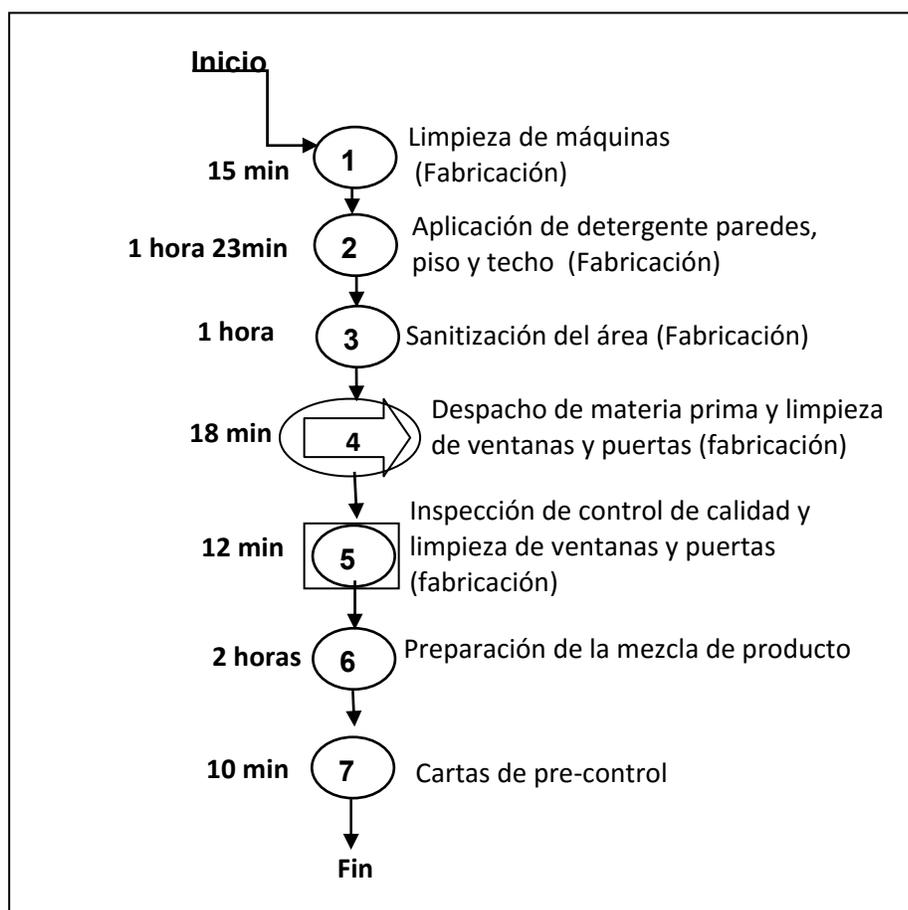
Tabla N° 11. Resumen de la propuesta planteada

Actividad	Sugerencias	Tipo de Actividad	Tiempo reducido Estimado
Devolución de material (Fabricación)	Realizar con máquina en funcionamiento	Externa	10min
Aspiración de exceso de producto (Fabricación)	Realizar con máquina en funcionamiento	Externa	60 min
Ocio (Fabricación)	Empezar acondicionamiento del área al terminar la limpieza de máquinas	No aplica	10 min
Limpieza y sanitización del área (Fabricación)	Realizar entre un equipo de 4 operadores.	Interna	30min
Inspección de control de calidad, limpieza de ventanas y puertas (Fabricación)	Realizar de manera simultánea.	Externa	10 min
Despacho del almacén	Realizar de manera simultánea con la limpieza y sanitización del área.	Interna	18 min
Recorridos del personal	Reubicación de los materiales para el acondicionamiento	No aplica	19 min
Ajuste de peso y codificación	Estandarizar para cada presentación del producto	Externa	15min
Tiempo total reducido			172 min = 2,86 horas
Tiempo actual			490 min = 8,16 horas
Tiempo propuesto (Tiempo actual – tiempo total reducido)			318 min = 5,3 horas
Porcentaje de tiempo reducido (%)			35,1 %

Fuente: Albarrán (2014)

En la tabla anterior se observa las sugerencias realizadas con la totalización del tiempo reducido, además se realizó el cálculo para determinar el porcentaje obtenido, este valor es considerable para la empresa debido a que representa una reducción de costos, los cuales serán evaluados en las siguientes secciones de este trabajo, a continuación se presenta el diagrama de operaciones del proceso con las sugerencias planteadas.

Figura N° 5. Diagrama de operaciones del proceso basado en las propuestas



Fuente: Albarrán (2014)

En la figura anterior se observa que se redujo el número de actividades si se compara con el diagrama de operaciones del proceso actual (figura N° 2), esto es como consecuencia de las sugerencias planteadas que simplifican el proceso, lo cual representa beneficios para la organización, además también se visualizan operaciones que se realizan de manera simultánea para reducir el tiempo total. La aplicación de los

planteamientos realizados contribuye a mejoras dentro del proceso, las cuales serán evaluadas desde el punto de vista de la factibilidad en la siguiente sección del trabajo.

4.4. Fase 4. Determinar la factibilidad técnica, económica y operativa de las mejoras propuestas para la disminución del tiempo de puesta a punto en la línea de talco.

En esta fase de la investigación se evalúa si es posible llevar a cabo las propuestas realizadas anteriormente, desde el punto de vista técnico, económico y operativo, todo esto con la intención de que dichas sugerencias sean implementadas a futuro en la organización.

4.4.1. Factibilidad técnica: Desde el punto de vista técnico el proyecto se considera factible, ya que la empresa cuenta con personal técnico capacitado para entrenar y adiestrar al personal de la línea de talco 2, se dispone de equipos y maquinarias aptas para soportar cambios que permitan la reducción del tiempo de puesta a punto. Durante el planteamiento de las propuestas, se pudo conocer que no es necesaria la aplicación de software computacionales para mejorar el proceso, debido a que se sugirió fue realizar actividades de manera simultánea y otras mejoras que no requieren utilizar equipos sofisticados para poder implementarlas, es por ello que tomando en cuenta el aspecto técnico la propuesta puede ejecutarse.

4.4.2 Factibilidad operativa: El presente trabajo se considera viable desde el punto de vista operativo, debido a que la empresa cuenta con la estructura organizativa que sirve de base para implementar las mejoras planteadas, además tiene personal técnico capacitado tanto para adiestrar al personal como para hacer seguimiento del cumplimiento de la propuesta. Durante las fases de la propuesta se fue evaluando la manera en cómo llevar a cabo lo planteado, se conoció que sí se puede realizar simultáneamente aquellas actividades señaladas en la sección anterior, y de igual forma se analizaron las modificaciones que permiten la reducción del tiempo total para la puesta a punto en la línea de talco.

Desde el punto de vista organizativo, la empresa está interesada en la implementación de esta propuesta, ya que le ofrece múltiples ventajas como: reducción de costos, aumento de la producción, mayor aprovechamiento de los recursos e incremento de la productividad.

4.4.3 Factibilidad económica: Desde el punto de vista económico el proyecto es factible, ya que los costos para su implementación son fácilmente soportables por la empresa. La evaluación económica que se realizó consistió en comparar los costos con los beneficios que estos generan y además determinar el tiempo de retorno de la inversión, lo cual permite demostrar la conveniencia de llevar a cabo las propuestas planteadas. A continuación se presenta una tabla con los costos asociados a cada una de las partes que constituyen la propuesta descrita en la fase 3 de la metodología de SMED.

En la tabla que se muestra a continuación se presenta un valor aproximado del costo de la propuesta planteada, el primero de ellos se obtuvo considerando el sueldo del personal encargado para el desarrollo de los documentos durante cinco meses, para el segundo costo también se tomó en cuenta el sueldo de las personas encargadas del adiestramiento durante dos meses. Por otro lado, en la parte 3, se consideró que los trabajos de mantenimiento se realizarán durante los fines de semana para no interferir en la producción, estas actividades se planificaron para un mes, y en este costo también se incluyó el valor de los materiales a utilizar para reparar las fallas de fugas. Adicional a esto, para estimar el costo número 4, se investigó el valor de dos horas de cursos dictados por una empresa reconocida y dicho costo se proyectó durante un mes. En la parte 5, se calculó el precio de los materiales y el personal necesario para construir un área cerca de fabricación y llenado, en la cual se disponga de lo necesario para realizar la limpieza, finalmente en la parte 6, se estimó el costo de la caja de herramientas, de los equipos y personal para estandarizar la llenadora y tapadora de la línea.

Tabla N° 12 Costos asociados a la propuesta planteada

Desglose de la propuesta planteada	Costo (Bsf.)	Consideraciones
Parte 1.	85.000,00	Sueldo del personal para la documentación, tiempo estimado de 5 meses.
Parte 2.	46.000,00	Sueldo de las personas encargadas para el adiestramiento, tiempo estimado 2 meses.
Parte 3.	120.800,00	Trabajos de mantenimiento durante los fines de semana, tiempo estimado 1 mes, costo de los materiales y equipos a utilizar.
Parte 4.	12.000,00	Costo de los cursos dictados por un proveedor, se proyectó a 1 mes.
Parte 5.	120.000,00	Precio de los materiales y personal necesario para la construcción del área cerca de fabricación y llenado.
Parte 6.	110.000,00	Costo de la caja de herramientas, equipos y personal para estandarizar el cambio en la llenadora y secadora.
Sub-total	493.800,00	
Imprevistos (10%)	49.380,00	
Total de la Propuesta (Inversión)	543.180,00	

Fuente: Albarrán (2014)

Por otro lado, en cuanto a las sugerencias planteadas en la tabla N° 11, estas no generan costos adicionales en caso de aplicarlas, debido a que se basan principalmente en una nueva secuencia de actividades que permita mantener los equipos en funcionamiento el mayor tiempo posible, y de esta manera reducir el

desperdicio en la línea, es por ello que los costos se basan según lo planteado en la fase 3 de la metodología de SMED.

Adicional a lo expuesto anteriormente, es necesario calcular el ahorro obtenido luego de aplicar la propuesta y con ello estimar el tiempo de retorno de la inversión. El ahorro se calcula tomando en cuenta el beneficio y restando el ingreso actual, para ello se eligió como ejemplo la presentación de 200g por sugerencias de la empresa, debido a que es producto que más se comercializa y además es el que implica la mayor cantidad de cambios por las diferentes fragancias que presenta. Por otra parte, se consideró un 30% de utilidad según lo que señala la ley de precios justos (ver anexo E), debido a que es un producto regulado. Aunado a esto, para determinar el ingreso actual se utilizan los datos de la siguiente tabla:

Tabla N° 13. Datos para el cálculo del ingreso actual

Tiempo desperdicio por puesta a punto al mes	48,96 horas
Tiempo efectivo al mes	131,04 horas
Unidades producidas por hora (Presentación 200g)	2880 und/hora
Precio de venta de la unidad (Presentación 200g)	73,84 Bsf

Fuente: Albarrán (2014)

Con los datos de la tabla anterior, se procede en primer lugar a calcular el costo por cada unidad según lo establecido en la ley de precios justos, considerando un 30% de la estructura de costos y tomando en cuenta el precio de venta, se tiene:

$$\text{Costo} = \frac{\text{Pventa}}{1,3} \quad (\text{I})$$

Donde:

Costo: Es dinero necesario para producir una unidad (Bsf)

Pventa: Precio de venta por unidad (73,84 Bsf)

Sustituyendo los valores correspondientes, se obtiene:

$$\text{Costo} = \frac{73,84 \text{ Bsf}}{1,3}$$

$$\text{Costo} = 56,8 \text{ Bsf}$$

Para calcular la utilidad se resta el precio de venta menos el costo anterior y se obtiene **17,04 Bsf** por unidad, con este valor y las unidades producidas al mes actualmente se estima el ingreso. Para ello se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$P_{\text{Tea}} = T_{\text{ea}} \cdot U_{\text{h}} \quad (\text{II})$$

Donde:

P_{Tea} : Producción en el tiempo efectivo actual (unidades/mes)

T_{ea} : Tiempo efectivo actual (horas/mes)

U_{h} : Unidades producidas por hora (Und/horas)

Sustituyendo los valores de la tabla N° 13, se obtiene:

$$P_{\text{Tea}} = 131,04 \frac{\text{horas}}{\text{mes}} \cdot 2880 \text{ und/horas}$$

$$P_{\text{Tea}} = 377.395 \frac{\text{Unidades}}{\text{mes}}$$

En el cálculo anterior se aprecia que actualmente se obtiene 377.395 unidades al mes, considerando que se realizan 6 paradas por cambios de puesta a punto y cada una dura en promedio 8,16 horas, lo que genera un tiempo considerable de desperdicio, con este valor y la utilidad por unidad se puede estimar el ingreso actuales, tal como se muestra a continuación:

$$\text{Ingreso} = P_{\text{Tea}} \cdot U \quad (\text{III})$$

Donde:

Ingreso: Es la ganancia mensual al mes (Bsf/mensual)

U: Utilidad por unidad (17,04 Bsf/unidad)

Sustituyendo los valores correspondientes en la ecuación anterior, se tiene:

$$\text{Ingreso} = 377.395 \frac{\text{Unidades}}{\text{mes}} * 17,04 \frac{\text{Bsf}}{\text{unidad}}$$

$$\text{Ingreso} = \mathbf{6.430.810,8 \frac{\text{Bsf}}{\text{mes}}}$$

Una vez conocido el ingreso actual al mes, se puede estimar el beneficio que se obtiene luego de la aplicación de las mejoras, para ello se calcula en primer lugar el tiempo efectivo propuesto y con esto se estima la producción obtenida, los datos necesarios se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 14. Datos para el cálculo del beneficio

Tiempo total reducido al mes	17,16 horas
Tiempo de desperdicio por puesta a punto al mes	31,8 horas
Tiempo efectivo propuesto al mes	148,2 horas

Fuente: Albarrán (2014)

Con la propuesta realizada se puede notar en la tabla anterior que el tiempo efectivo mensual aumenta, y por lo tanto aumenta la producción tal como se demuestra en el siguiente cálculo:

$$P_{\text{Tep}} = T_{\text{ep}} \cdot U_h \quad (\text{IV})$$

Donde:

P_{Tep} : Producción en el tiempo efectivo propuesto (Unidades/mes)

T_{ep} : Tiempo efectivo propuesto (horas/mes)

Sustituyendo los valores de la tabla 14 en la ecuación (IV), se tiene:

$$P_{\text{Tep}} = 148,2 \frac{\text{horas}}{\text{mes}} * 2880 \frac{\text{unidades}}{\text{horas}}$$

$$P_{Tep} = 426.816 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}$$

Tal como se observa con el cálculo anterior, la producción mensual aumentaría en **49.421 unidades adicionales** con la propuesta planteada, lo cual representa un beneficio considerable en bolívares, como se demuestra a continuación:

$$\text{Beneficio} = P_{Tep} * U \quad (\text{V})$$

Donde:

Beneficio: Bolívares obtenidos al mes (Bsf/mes)

Sustituyendo los valores correspondientes, se obtiene:

$$\text{Beneficio} = 426.816 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}} * 17,04 \frac{\text{Bsf}}{\text{Unidad}}$$

$$\text{Beneficio} = 7.272.944,64 \frac{\text{Bsf}}{\text{mes}}$$

Este valor representa un incremento en los ingresos de la empresa, debido a que existe un aumento del tiempo efectivo al mes, con estos datos se puede estimar el ahorro obtenido, tal como se observa a continuación:

$$\text{Ahorro} = \text{Beneficio} - \text{ganancia actual} \quad (\text{VI})$$

Sustituyendo los valores correspondientes se tiene:

$$\text{Ahorro} = 7.272.944,64 \frac{\text{Bsf}}{\text{mes}} - 6.430.810,8 \frac{\text{Bsf}}{\text{mes}}$$

$$\text{Ahorro} = 842.133,84 \frac{\text{Bsf}}{\text{mes}}$$

Con este valor obtenido y la inversión estimada anteriormente, se puede determinar el tiempo en el cual se recupera la inversión, el cual es un indicador importante para decidir si es conveniente la aplicación de las propuestas planteadas, para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{TRI} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Ahorro}} \quad (\text{VII})$$

Donde:

TRI: Tiempo de Retorno de Inversión (mes)

Inversión: Costo total de la propuesta (543.180,00 Bsf)

Ahorro: (842.133,84 Bsf/mes)

Sustituyendo en la ecuación (VII), se obtiene lo siguiente:

$$TRI = \frac{543.180,00 \text{ Bsf}}{842.133,84 \text{ Bsf/mes}} = 0,645 \text{mes} * 4,33 \frac{\text{semanas}}{\text{meses}}$$

$$TRI = 2,8 \text{ semanas}$$

Con este valor obtenido para el tiempo del retorno de la inversión, se puede decir que la aplicación de las mejoras planteadas resulta ser factible económicamente para la organización, debido a que los gastos ocasionados se recuperan en apenas 2,8 semanas. Este resultado concuerda con lo esperado, porque como se mencionó anteriormente existen sugerencias que no implican costos lo cual ocasiona que la inversión sea menor y los beneficios sean mayores, todo esto conlleva a ganancias para la empresa.

Adicional a lo anterior, aparte de ganancias económicas, con la aplicación de las sugerencias se obtienen beneficios intangibles, tales como:

- Organización de la secuencia y métodos de trabajo.
- Disminución de la fatiga en los trabajadores.
- Redistribución adecuada de las cargas de trabajo.
- Aumento de la vida útil de los equipos.
- Realizar un proceso de puesta a punto que cumpla con pautas establecidas.

Finalmente, en este paso de la investigación, se pudo conocer que el proyecto planteado se puede llevar a cabo a futuro en la organización, debido a que no presenta limitaciones desde el punto de vista operativo, ni técnico y también es factible desde el ámbito económico, además se determinó que existen varios beneficios tanto tangible como intangibles considerables para la empresa.

Tabla 15. Resumen de los beneficios de la propuesta planteada

Desglose de la Propuesta	Beneficio	Costo (Bsf)	Recuperado (Bsf adicionales al mes por aumento de producción)
Documentación de la nueva metodología a aplicar	Reducción del tiempo perdido, estandarización de las actividades.	85.000,00	7.272.944,64
Adiestramiento del personal.	Cumplir adecuadamente con las nuevas metodologías planteadas	46.000,00	
Reparación de todas las fallas de mantenimiento, cronograma de mantenimiento preventivo.	Eliminación de fugas de producto, mejora de los equipos utilizados en la preparación del talco o polvo.	120.800,00	
Dictar charlas a los operadores mientras se espera la preparación del producto	Concientizar a los operadores para facilitar la aplicación de los cambios de mejora. Reducción del tiempo de ocio.	12.000,00	
Reubicar los materiales para la limpieza	Evitar sobrecorridos y pérdida de tiempo del personal.	120.000,00	
Estandarización del cambio del tapado y codificación del producto.	Reducción de 15 min del proceso de cambio.	110.000,00	

Fuente: Albarrán (2014)

CONCLUSIONES

En esta sección del proyecto se procede a plantear una serie de conclusiones que permiten englobar todos los resultados y mejoras planteadas después del estudio realizado.

- El proceso de puesta a punto actual para un cambio completo en la línea de talco se realiza en 8,16 horas, lo que representa el 34,3% de tiempo improductivo debido a que se realiza seis veces en promedio al mes. Este fenómeno de estudio genera pérdidas considerables para la organización y es por ello que en este trabajo se plantearon mejoras para la reducción del tiempo de alistamiento.

- Luego del análisis de la situación actual, se determinó que existen varias causas que ocasionan el problema, la mano de obra es la obtuvo mayor ponderación en el diagrama de Pareto, debido a una inadecuada distribución de las cargas de trabajo, lo cual ocasiona que algunos trabajadores tenga tiempo de ocio, mientras que otros se encuentran fatigados, esto conlleva a la desmotivación, entre otras causas, además se determinó que la secuencia de actividades actual genera desperdicios y que los métodos de trabajo no contribuyen a realizar el proceso de cambio en el mínimo tiempo posible.

- Se determinó que otra causa del tiempo de desperdicio por puesta a punto es que la planificación de la producción actual no es adecuada, debido a que ocasiona cambios completos de manera frecuente en la línea, es por ello que se sugirió realizar una planificación que cumpla con los requerimientos del clientes pero que no aumente el tiempo improductivo mensual.

- Actualmente el 85% de las actividades se realizan con la máquina parada, debido a la falta de estandarización de las mismas, con la propuesta planteada este porcentaje disminuye a un 40%, reduciendo el tiempo improductivo, para poder lograr este porcentaje fue necesario estudiar mediante la observación directa y entrevistas cada

sugerencia que permita realizar algunas de las actividades de manera simultánea y con la máquina en funcionamiento

➤ Con el presente trabajo se encontró que no hay un programa de mantenimiento preventivo para las máquinas del área de talco, lo cual ocasiona fugas durante el proceso de fabricación y esto a su vez aumenta el tiempo de limpieza del área en el momento del acondicionamiento. Es por ello que se planteó la creación de un programa de mantenimiento preventivo que permita la solución de dichas fallas en los equipos.

➤ La propuesta planteada reduce el tiempo de puesta a punto a 5,3 horas, lo que representa 35,1% del actual, esta sugerencia se basa en lo establecido en la metodología de SMED y resulta factible para la organización desde el punto de vista técnico, operativo y económico debido a que el tiempo de retorno de la inversión estimado es de apenas 2,8 semanas. Además este tiempo puede seguir reduciéndose con trabajos posteriores para lograr un cambio en pocos minutos, tal como lo establece la herramienta planteada por Shigeo Shingo.

➤ La inversión para la propuesta planteada es de 543.180,00 Bsf, para lo cual se consideró los costos asociados a cada una de las partes, sin embargo este costo puede reducirse considerando que las charlas propuestas sean dictadas por personal de la misma empresa y que no se contrate una persona adicional para la documentación del proyecto.

RECOMENDACIONES

El presente trabajo permite la obtención de mejoras en la línea de talco durante el proceso de puesta a punto, sin embargo a continuación se presentan una serie de recomendaciones que complementan la investigación, esto con la intención de mejorar continuamente la organización:

- Luego de evaluar las mejoras planteadas desde el punto de vista técnico, operativo y económico, se sugiere la implementación de las mismas, debido a que con ellas se reduce el tiempo improductivo de puesta a punto y se obtienen beneficios considerables para la empresa.
- Se sugiere que las charlas dictadas a los operadores las elabore un equipo formado por personal de calidad, mantenimiento y producción, además se plantea la posibilidad de que la documentación de la nueva metodología la realice el mismo personal del departamento correspondiente, sin necesidad de contratar un personal externo, todo esto con la finalidad de reducir los costos de la inversión.
- Se propone el estudio del proceso productivo del talco y polvo con la finalidad de reducir el tiempo de ejecución del mismo, ya que como se observó en la presente investigación influye directamente en el tiempo total para el cambio de producto.
- Para seguir mejorando dentro de la organización y reducir los tiempos de cambios y con ello los costos asociados, se recomienda realizar investigaciones posteriores que permitan obtener beneficios para la empresa hasta obtener cambios en pocos minutos, tal como lo establece la metodología de SMED, a partir de allí se propone estudiar otros procesos productivos dentro de la organización y mejorar el mismo fenómeno de puesta a punto en cada uno de ellos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfapest (2004). Higiene ambiental. Recuperado el Noviembre de 2008, en la página World Wide Web: <http://www.higieneambiental.cl/servicios/sanitizacion.htm>.

Amozarrain, M. (2005). "Gestión de Procesos" Consultado en la World Wide Web: http://personales.jet.es/amozarrain/Gestion_procesos.htm

Aguilar, J. (2010). "La mejora continua" Network de Psicología Organizacional. México: Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C.

Belcher, J. (1992) "Productividad Total" Editorial Granica. Argentina.

Burgos, F. (2005). Ingeniería de Métodos. Calidad. Productividad. 5ta edición, Dirección de Medios y Publicaciones. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

Cáravez, Y. (2001). "Procedimiento para la mejora de procesos". Tesis de Grado. Universidad de Cienfuegos. Cuba.

Carmona, C. (2008). "Introducción a la estadística descriptiva" Instituto de Estadística. Universidad Católica de Valparaiso.

Chávez, L., Parada, I. y Rivas, D. (2003). "La técnica justo a tiempo como elemento básico en la agilización del proceso de compras". Tesis de Grado. Universidad Tecnológica del Salvador

Cortés, A. (2011). Metodología de aplicación del "SMED" (Single Minute Exchange of Died) en la industria metalmecánica. Tesis de Grado. Instituto Politécnico Nacional. México.

Crosby, P. (1999) La calidad y yo. 1era ed. México

Decreto con Rango, Valor y Fuerza de ley Orgánica de Precios Justos, Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 40.340 (Extraordinario). (2014, Enero 23).

Departamento de Producción (2013) Reportes de producción, Noviembre de 2013.

Espin, F. (2013). Técnica Smed. Reducción del tiempo de preparación. Revista de investigación. Editada por área de Innovación y Desarrollo, S.L., 4-5

Estrada, F., Mussen, D. y Manyoma, P. (2010) Desarrollo de la metodología SMED para reducir los tiempos generados por cambios de referencia en el área de empaque de una empresa del sector farmacéutico en la ciudad de Cali. Artículo presentado en la XVI International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Brazil

Garcillán, M. (2007). Marketing y cosmética (2da Ed.). Madrid: Esic Editorial.

Harrington, H. (1993) "Mejoramiento de los procesos de la empresa" Volumen 4 de Serie McGraw-Hill de Calidad total. México.

Hay, E. (1989) "Justo a tiempo". Primera edición de bolsillo. Colombia. Editorial Norma

Herrera, A. (2009). Propuesta de mejoras para la reducción de tiempo de higienización y arranque en la línea de Cheez Whiz, caso: KraftFood de Venezuela Planta-Valencia. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad de Carabobo. Venezuela.

Hubner, P. (1988) "Introducción a los métodos de la sociología empírica". Alianza Editorial. Madrid.

Korn, F. (1984) "El significado del término variable en sociología", ediciones Nueva Visión, Buenos Aires

Legiscomex (2008). Cosméticos y aseo personal en Venezuela [Documento en línea] Consultado el día 21 de mayo de 2014 en la World Wide Web: http://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/est_ven_cosmeticos_1_2.pdf

López, B. (2007). Aplicación del SMED para la solución de problemas en el proceso de fabricación por termocompresión. Tesis de Grado. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México

Ortiz F. (2010) Reducción de tiempos, un enfoque práctico. Artículo presentado en la 4ta Interna International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management XIV Congreso de Ingeniería de Organización. Donostia, San Sebastian.

Rodríguez, E. (2005) Metodología de la investigación. Primera edición. Colección Hector Merino Rodríguez. México.

Ruiz, J. (2003) Metodología de la investigación cualitativa. Quinta edición. Universidad de Deusto. España

Ruiz, A. (2009) Herramientas de Calidad. Apuntes. Universidad Pontificia. Madrid.

Sabino C. (2007) "El Proceso de Investigación", Sin Edición, Editorial Panapo, Caracas

Shingo, S. (1993). Una revolución en la producción: El Sistema SMED, Traducción de Antonio Cuesta Álvarez. 3ra ed., Tecnologías de Gerencia y Producción S.A, Madrid.

Soledispa, C. (2007-2008) Procesos de calidad total para el mejoramiento operativo del departamento contable de talleres Nissan. Renault S.A., Tesis de Grado. Universidad Tecnológica Equinoccial. Manta, Ecuador.

Superintendencia de Precios Justos (2014). ¿Cómo calcular los precios justos? [Documento en línea] Consultado el día 06 de marzo de 2015 en la World Wide Web: <http://www.superintendenciadepreciosjustos.gob.ve/sites/default/files/archivos/SUNDDE%20-%20Archivos%20-%202014-06-18%2019%3A35%3A21%20-%20%20C2%BFC%C3%B3mo%20calcular%20los%20precios%20Justos%3F.pdf>

Universidad Pedagógica Experimental (2006). “Manual de Tesis de Grado, Especialización, Maestría y Tesis Doctorales”. Aragua, Venezuela.

Valero, D. (2005). “Estudio de la factibilidad técnico económico financiero para la instalación de una fábrica de bolsas plásticas” Tesis de Grado. Universidad Católica Andres Bello, Caracas, Venezuela.

Vásquez, A. (2000) Productos Cosméticos. Artículo. Caracas, Venezuela.

Veliz, O. (2013, Septiembre 27). Venezolanas y brasileñas impulsan mercado de cosméticos en América Latina. El Nacional.

Vigo, (2012). Optimización de Operaciones mediante la técnica SMED en una empresa de envases metálicos. XVI Congreso de Ingeniería de Organización.

ANEXOS

ANEXO A

Tabla A. Resumen de reporte de producción Nov. 2013

RESUMEN DE REPORTE DE PRODUCCIÓN NOV. 2013			
Cosméticos			
Área	Talco/Llenado	Línea	2
Fecha	Producto	Actividad	Tiempo
01/11/2013	Ammen Manz. 12*250g	Envasado	6:30am-10:45am 11:45am-3:30pm
04/11/2013	Ammen Manz. 12*250g	Envasado	6:30am-8:00am
	-	Limpieza	8:00am-10:45am 11:45am-3:30pm
05/11/2013	-	Esperando mezcla y ajuste de máquina	6:30am-7:45 am
	Ammen Fresh 12*250g	Envasado	7:45am-10:45am 11:45am-3:30pm
06/11/2013	Ammen Fresh 12*250g	Envasado	6:30am-10:45am 11:45am-3:30pm
07/11/2013	Ammen Fresh 12*250g	Envasado	6:30am-10:45am 11:45am-3:30pm
08/11/2013	-	Limpieza	6:30am-10:45am 11:45am-3:30pm
11/11/2013	Ammen Classic. 24*125g	Envasado	6:30am-10:45am 11:45am-3:30pm
12/11/2013	Ammen Classic. 24*125g	Envasado	6:30am-10:45am 11:45am-2:20pm
	-	Limpieza	2:20pm-3:30pm
13/11/2013	-	Limpieza	6:30am-7:15am
13/11/2013	Ammen Classic. 12*250g	Envasado	7:15am-10:45am 11:45am-3:30pm
14/11/2013	Ammen Classic. 12*250g	Envasado	6:30am-10:45am 11:45am-3:30pm

Fuente: Departamento de Producción (2014)

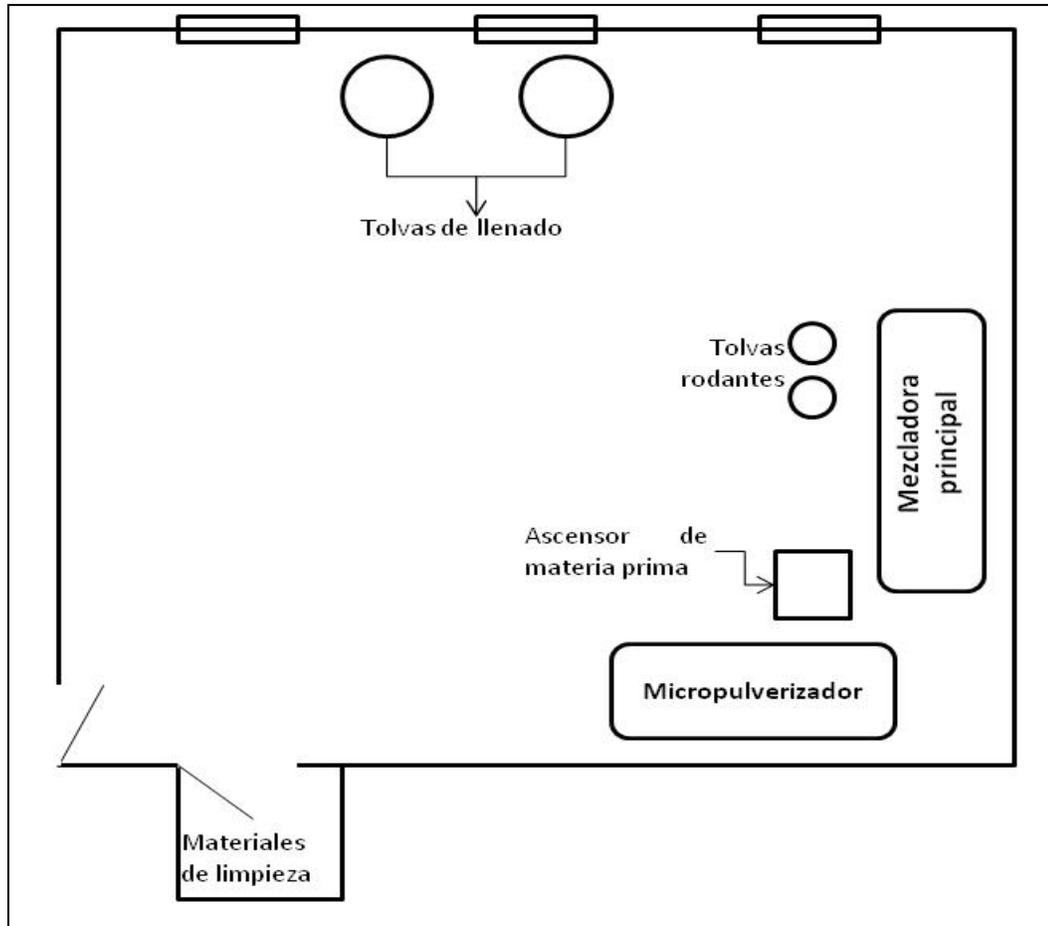
Tabla A. Resumen de reporte de producción Nov. 2013 (Continuación)

RESUMEN DE REPORTE DE PRODUCCIÓN NOV. 2013			
Cosméticos			
Área	Talco/Llenado	Línea	2
Fecha	Producto	Actividad	Tiempo
15/11/2013	Ammen Classic. 12*250g	Envasado	6:30am-10:45am 11:45am-3:30pm
18/11/2013	Ammen Classic. 12*250g	Envasado	6:30am-7:30am
	-	Limpieza	7:30am-10:45am 11:45am-3:30pm
19/11/2013	-	Esperando mezcla y ajuste de máquina	6:30am-7:30am
	Talco Melody 12*200g	Envasado	7:30am-10:45am 11:45am-3:30pm
20/11/2013	Talco Melody 12*200g	Envasado	6:30am-10:45am 11:45am-3:30pm
21/11/2013	Talco Melody 12*200g	Envasado	6:30am-8:00am
	-	Limpieza	8:00am-10:45am 11:45am-3:30pm
22/11/2013	-	Esperando mezcla y ajuste de máquina	6:30am-8:00am
	Talco Melody C/Oxido 12*200g	Envasado	8:00am-10:45am 11:45am-3:30pm
25/11/2013	Talco Melody C/Oxido 12*200g	Envasado	6:30am-10:45am 11:45am-3:30pm
26/11/2013	Talco Melody C/Oxido 12*200g	Envasado	6:30am-8:45am
	-	Limpieza	8:45am-10:45am 11:45am-3:30pm
27/11/2013	-	Limpieza	6:30am-9:15am
	Talco Melody c/manz 12*200g	Envasado	9:15am-10:45am 11:45am-3:30am
28/11/2013	Talco Melody c/manz 12*200g	Envasado	6:30am-10:45am 11:45am-2:00pm
	-	Limpieza	2:00pm- 3:30pm
29/11/2013	-	Limpieza	6:30am-10:45am 11:45am-3:30pm

Fuente: Departamento de Producción (2014)

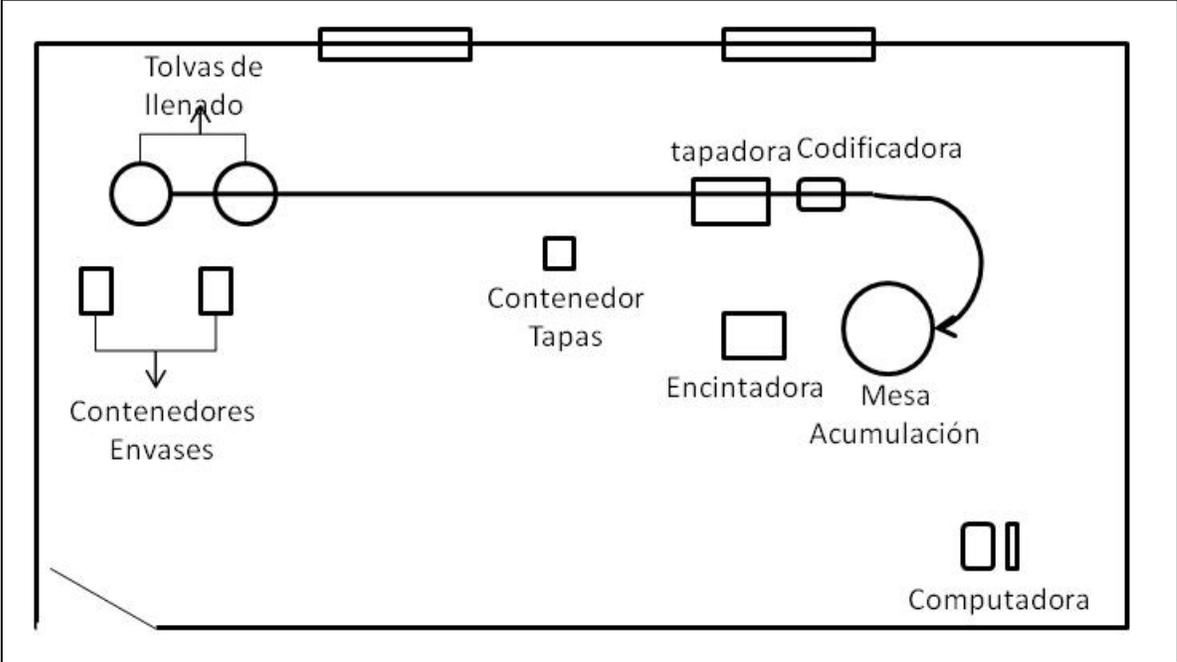
Anexo B

Figura A. Plano de planta del área de fabricación de la línea de talco 2.



Fuente: Albarrán (2014)

Figura B. Plano de planta del área de llenado de la línea de talco 2.



Fuente: Albarrán (2014)

Anexo C

Para el cálculo del porcentaje del tiempo improductivo, se utiliza la siguiente ecuación:

$$\%Ti = \frac{Ti}{Te} * 100$$

Donde:

%Ti: Porcentaje del tiempo improductivo

Ti: Tiempo improductivo (48 horas mensuales)

Te: Tiempo efectivo (140 horas mensuales)

Sustituyendo los valores en la ecuación anterior, se tiene:

$$\%Ti = \frac{48 \text{ horas}}{140 \text{ horas}} * 100$$

$$\%Ti = 34,3 \%$$

Anexo D

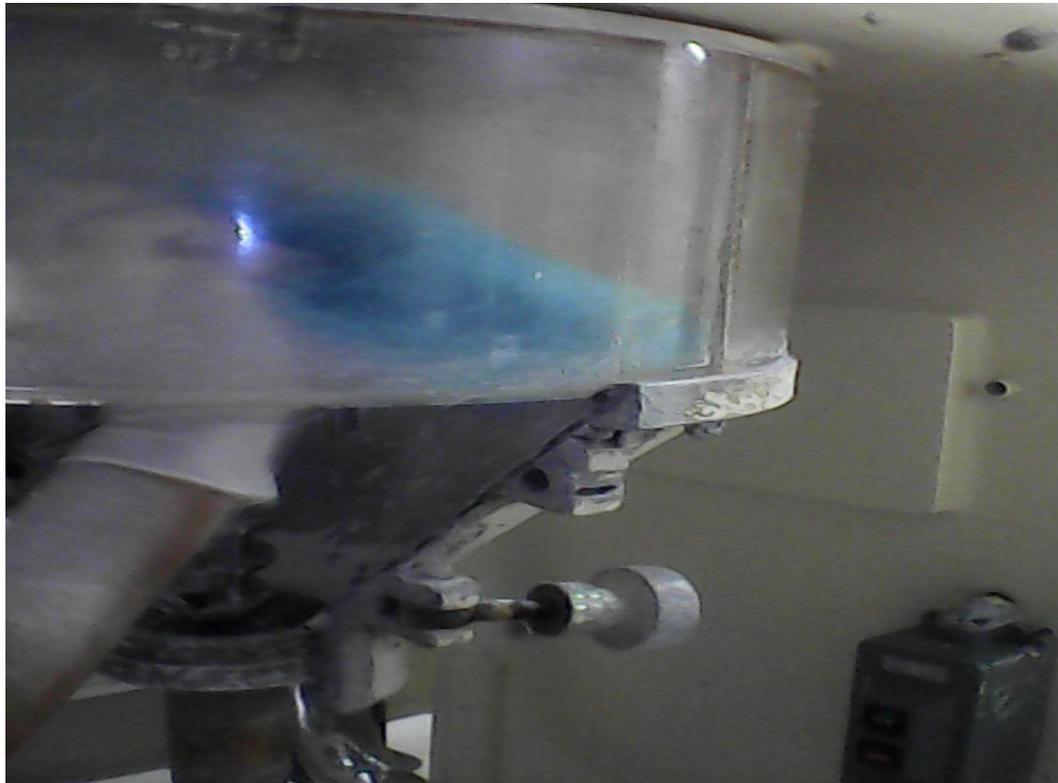
Figura C. Imágenes del proceso de puesta a punto en la línea de talco



Fuente: Filmación del proceso (2014)



Fuente: Filmación del proceso (2014)



Fuente: Filmación del proceso (2014)



Fuente: Filmación del proceso (2014)

Anexo E

Figura D. Fragmento de la Ley de Precios Justos

Margen Máximo de Ganancia

Artículo 32. El margen máximo de ganancia será establecido anualmente, atendiendo criterios científico, por la SUNDDE, tomando en consideración las recomendaciones emanadas de los Ministerios del Poder Popular con competencia en las materias de Comercio, Industrias y Finanzas. En ningún caso, el margen de ganancia de cada actor de la cadena de comercialización excederá de treinta (30) puntos porcentuales de la estructura de costos del bien o servicio.

La SUNDDE podrá determinar márgenes máximos de ganancia por sector, rubro, espacio geográfico, canal de comercialización, actividad económica o cualquier otro concepto que considere, sin que estos superen los máximos establecidos en el presente artículo.

Fuente: Gaceta Oficial N° 40.340, (2014)