

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REDUCCIÓN DE LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE
PRESENTACIÓN DE PRODUCTOS EN UNA PLANTA DE
LLENADO DE DETERGENTE EN POLVO**

TESIS

Presentada a la junta directiva de la
Facultad de Ingeniería
por

AXEL ESTUARDO MÉNDEZ CASASOLA

Al conferírsele el título de
Ingeniero Mecánico Industrial

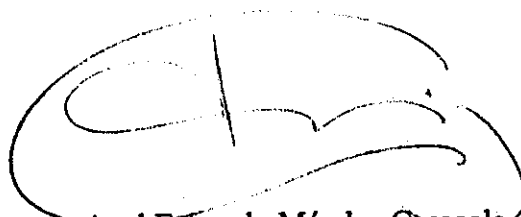
Guatemala, 29 de junio de 1999.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

REDUCCIÓN DE LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE PRESENTACIÓN DE PRODUCTOS EN UNA PLANTA DE LLENADO DE DETERGENTE EN POLVO,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 8 de febrero de 1999.



Axel Estuardo Méndez Casasola

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ingeniero Herbert René Miranda Barrios
VOCAL 1o.	Ingeniero José Francisco Gómez Rivera
VOCAL 2o.	Ingeniero Carlos Humberto Pérez Rodríguez
VOCAL 3o.	Ingeniero Jorge Benjamín Gutiérrez Quintana
VOCAL 4o.	Bachiller Dimas Alfredo Carranza Barrera
VOCAL 5o.	Bachiller José Enrique López Barrios
SECRETARIA	Ingeniera Gilda Marina Castellanos de Illescas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ingeniero Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ingeniero José Luis Valdeavellano
EXAMINADOR	Ingeniero Carlos Alex Olivares Ortiz
EXAMINADOR	Ingeniero René Alfonso Aguilar Marroquín
SECRETARIA	Ingeniera Gilda Marina Castellanos de Illescas

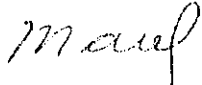
Guatemala, 17 de marzo de 1999.

Ing. Francisco Gómez Rivera
Director de Escuela de Mecánica Industrial

Estimado Ingeniero:

Por medio de la presente hago constar que tuve a la vista el informe final de tesis del estudiante Axel Estuardo Méndez Casasola con carnet No. 94-15425, denominada: **“Reducción de los tiempos de cambio de presentación de productos en una planta de llenado de detergente en polvo”**, considero que la misma cumple con todos los requisitos necesarios para su aprobación, debido a que será de gran utilidad para el área productiva del país como un ejemplo de la aplicabilidad del apoyo del Ingeniero Mecánico Industrial a la misma.

Atentamente,


Ing. Manuel Franciscó Arenas Galvez
Colegiado 1501
Asesor



El Catedrático Revisor de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor de Tesis al trabajo de tesis titulado **REDUCCION DE LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE PRESENTACION DE PRODUCTOS EN UNA PLANTA DE LLENADO DE DETERGENTE EN POLVO**, presentado por el estudiante universitario Axel Estuardo Méndez Casasola, aprueba el presente trabajo y recomienda la autorización del mismo.

FEDECOMERCIO Y ENSEÑANZA A TODOS


Ing. César Ernesto Urquizú
Catedrático Revisor de la Tesis
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, junio de 1, 999.

Zemds

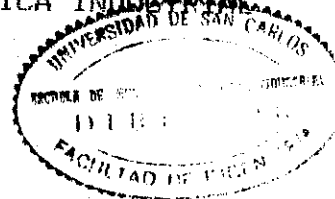


FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Revisor de Tesis y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado REDUCCION DE LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE PRESENTACION DE PRODUCTOS EN UNA PLANTA DE LLENADO DE DETERGENTE EN POLVO, presentado por el estudiante universitario Axel Estuardo Méndez Casasola, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y INTERES A TODOS

Ing. Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, julio de 1999.

ends



FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **REDUCCION DE LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE PRESENTACION DE PRODUCTOS EN UNA PLANTA DE LLENADO DE DETERGENTE EN POLVO**, presentado por el estudiante universitario **Axel Estuardo Méndez Casasola**, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE


Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO

Guatemala, julio de 1999



emds

ACTO QUE DEDICO

- A Dios* El Ser Supremo que me dió la vida y a Quien debo el título que estoy obteniendo.
- A la Virgen Maria* Mi auxilio e intercesora.
- A mis padres* Por su amor, comprensión y ejemplo a lo largo de mi vida.
- A mis hermanas* Karina, Mariela y Candy, por su amor y compañía.
- A Carolina* Por su amor, apoyo y comprensión.
- A Juancho* Quien más que mi primo, ha sido mi hermano.
- A Mamita* La linda abuelita, fuente del amor en mi familia.
- A mis abuelitos* Con especial cariño y recuerdo.
- A mis tios y tias* Con especial cariño y respeto a mi Tío Nufo (Q.E.P.D.).
- A mis primos y primas* Con todo mi cariño y aprecio.
- A mis amigos y amigas* Con especial afecto a Raúl Batres.

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IV
GLOSARIO.....	V
INTRODUCCIÓN.....	VII
OBJETIVOS.....	X
1. LÍNEAS DE PRODUCCIÓN Y MAQUINARIA DE LLENADO DE DETERGENTE EN POLVO	
1.1 Proceso de llenado.....	11
1.1.1 Descripción del proceso de llenado.....	11
1.1.1.1 Línea de llenado para tamaño mediano.....	14
1.1.1.2 Línea de llenado para tamaño gigante.....	15
1.1.2 Diagrama de flujo del proceso.....	15
1.1.2.1 Línea de tamaño mediano y gigante.....	16
1.1.2.2 Demoras y transportes.....	21
1.2 Máquinas llenadoras de detergente.....	22
1.2.1 Operación y funcionamiento.....	22
1.2.2 Sistemas y equipos de las máquinas.....	23
1.2.2.1 Sistema dosificador.....	24
1.2.2.2 Sistema de sellado horizontal.....	25
1.2.2.3 Sistema de sellado vertical.....	27
1.2.2.4 Sistema eléctrico.....	28
1.2.2.5 Sistema mecánico.....	29
1.2.2.6 Sistema neumático.....	29

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL CAMBIO DE PRESENTACIÓN DE PRODUCTOS	
2.1 Descripción del proceso de cambio actual.....	30
2.1.1 Proceso de cambio en llenadoras de tamaño mediano.....	31
2.1.2 Proceso de cambio en llenadoras de tamaño gigante.....	32
2.2 Diagrama de operaciones del cambio de presentación.....	33
2.2.1 Cambio en llenadoras de tamaño mediano.....	33
2.2.3 Cambio en llenadoras de tamaño gigante.....	35
2.3 Condiciones actuales de las piezas de cambio.....	37
2.3.1 Piezas involucradas en el cambio de presentación de productos.....	37
2.3.2 Estado actual.....	39
1. DISEÑO DE MECANISMOS INVOLUCRADOS EN EL CAMBIO DE PRESENTACIÓN DE PRODUCTOS	
3.1 Mecanismo de cambio rápido para el material de empaque.....	41
3.1.1 Descripción del material de empaque.....	41
3.1.1.1 Disposición y peso.....	42
3.1.1.2 Cuidado del material de empaque.....	43
3.1.2 Mecanismo de cambio.....	43
3.1.2.1 Descripción del mecanismo.....	44
3.1.2.2 Operación y funcionamiento.....	45
3.2 Tolva almacenadora de producto con capacidad para dos aromas.....	46
3.2.1 Razones del almacenador.....	47
3.2.2 Descripción del mecanismo.....	47
3.2.3 Operación y funcionamiento.....	48
3.3 Vibradores para las tolvas almacenadoras de producto.....	49
3.3.1 Problemas por aterronamiento de producto en las tolvas...	49
3.3.2 Descripción del mecanismo.....	49

3.3.3 Operación y funcionamiento.....	50
2. IMPLANTACIÓN DEL DISEÑO PARA EL CAMBIO DE PRESENTACIÓN DE PRODUCTOS	
4.1 Implantación de mejoras para un cambio efectivo de presentación de producto	52
4.2 Entrenamiento en el procedimiento de cambio rápido.....	53
4.2.1 Métodos recomendados para el entrenamiento	54
4.2.2 Beneficios del entrenamiento.....	55
4.3 Procedimiento de cambio.....	55
4.3.1 Método mejorado.....	56
4.3.2 Diagrama de operaciones.....	57
4.4 Manual de cambio rápido.....	58
4.4.1 Contenido.....	58
4.4.2 Importancia.....	59
CAPITULO 5. CÓMO MANTENER EL ÉXITO DEL DISEÑO	
5.1 Procedimiento para la mejora continua del diseño.....	60
5.2 Requerimientos para el éxito del diseño.....	61
5.3 Importancia del seguimiento a los cambios y mejoras implementadas.	62
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES.....	66
BIBLIOGRAFIA.....	68
ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Fotografías

No.	Título	pag.
1.1	Sistema y ducto de dosificación.....	12
1.2	Rodillos tensores del material de empaque.....	13
1.3	Ducto de llenado como base para el sellado.....	13
1.4	Sistema de sellado horizontal	14
1.5	Disco dosificador.....	25
1.6	Mordazas del sello horizontal	26
1.7	Mordaza del sello vertical.....	27
1.8	Panel eléctrico	28
2.1	Brazo del sello vertical.....	37
2.2	Tornillos del ducto de llenado.....	38

Dibujos

1	Mecanismo para cambio rápido del material de empaque..	45
2	Tolva almacenadora para dos aromas de detergente.....	48
3	Sistema de vibradores para eliminar cavernas dentro del detergente.....	50

GLOSARIO

- Cambio rápido: procedimiento estandarizado para el efectivo cambio de presentación de productos en el tiempo mínimo posible.
- Finos: todo aquel polvo de detergente que acompaña al producto con tamaño de grano, considerablemente menor al del grano normal de detergente en polvo.
- Grano: toda partícula individual del detergente en polvo.
- Grumo: acumulación de granos de detergente que se mantienen unidos por presencia de humedad.
- Bobinas de polietileno: constituyen el material con el cual es empacado el detergente.
- Carros almacenadores: estructuras metálicas forradas de lona especial, utilizados para contener, aproximadamente, 696 kilogramos de detergente en polvo.
- Tolva almacenadora: depósito de detergente utilizado para contener el producto en la maquinaria de llenado.
- Temperatura por impulsos: se llama, así, a la alimentación de calor intermitente por medio de señales eléctricas.

- Disco dosificador volumétrico: sistema de dosificación de detergente basado en el volumen contenido en sus recipientes de alimentación para llenar las cantidades requeridas de producto.
- Vasos dosificadores: recipientes del disco dosificador en los cuales se deposita la cantidad requerida de detergente a llenar.
- Platos del sistema dosificador: tapaderas de cada uno de los vasos dosificadores que se abren en el momento en que se debe dejar fluir el detergente para el llenado.
- Cilindro neumático: elemento de trabajo que ejecuta alguna acción determinada mediante el suministro de aire comprimido.
- Electroválvula de aire: dispositivo que por medio de señales eléctricas permite o elimina el flujo de aire de trabajo.
- Cerebro electrónico: conjunto de dispositivos que almacenan un programa para la emisión de señales eléctricas y control de los sistemas de un equipo.

Abreviaturas utilizadas

- PSI: Pounds Square Inches (Libras por pulgada cuadrada)

INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país que se encuentra en una constante lucha por mantener sus niveles de competitividad, tanto en la industria nacional como en la transnacional; esto obliga a las empresas a implementar nueva tecnología para alcanzar el máximo aprovechamiento de los recursos. Sin embargo, existen algunos procesos en los cuales no se puede prescindir aún de la mano del hombre para su ejecución, por lo tanto, el personal involucrado debe estar altamente capacitado para alcanzar los objetivos trazados.

El incremento de los ingresos con el mínimo de recursos consumidos constituye la base sobre la cual trabajan las industrias, razón por la cual se hace, cada vez, más necesario que los procesos sean altamente eficientes. La productividad en las empresas es un término que se trabaja todos los días en todas las áreas ya que en la medida en que un proceso se haga más productivo, se incrementarán los ingresos obtenidos. Una planta manufacturera dedicada al llenado de detergente en polvo no es la excepción; por el tipo de proceso se requiere de supervisión constante sobre la maquinaria para asegurar la calidad deseada del producto sin obtener pérdidas considerables.

El funcionamiento de la maquinaria utilizada para el llenado del detergente en polvo depende, en gran parte, de la calidad del producto que se esté llenando; se debe tomar en cuenta que el detergente debe tener el tamaño de grano adecuado, de lo contrario, se tendrán problemas para obtener la calidad deseada y se obtendrán también pérdidas considerables por producto en mal estado. Las máquinas llenadoras constan de una serie de sistemas que se encuentran interrelacionados y que, en sus diseños más modernos, son gobernados por un cerebro electrónico.

En algunos de los procesos en los cuales es indispensable la intervención de la mano del hombre, aún no existen procedimientos que reduzcan el tiempo consumido, esto impide alcanzar los más altos índices de productividad. Para mejorar estos aspectos, debe evaluarse conscientemente la situación real de la maquinaria y realizar mejoras sobre el diseño existente, siempre y cuando éstas no afecten el normal funcionamiento de la misma. Las mejoras a la maquinaria deben ser respaldadas por un diseño que garantice el éxito del trabajo en el momento de su implementación. Dentro de las principales actividades en donde se requiere la intervención de la mano del hombre en el proceso de llenado de detergente en polvo, se encuentra el cambio de presentación de productos para el cual se hace necesario el cambio de una serie de piezas y uso de herramientas que sin un eficiente procedimiento establecido, puede tornarse crítico y ocasionar pérdidas considerables del tiempo planificado para la producción.

Toda alteración en el diseño original debe ser estrictamente observada y debe proporcionarsele, también, un estricto seguimiento que permita mantener el éxito alcanzado por el mismo.

En el primer capítulo se describe el proceso de llenado de detergente en polvo y las líneas de producción en sus presentaciones mediano y gigante. Se presentan los diagramas de flujo del proceso de producción y se describe la operación y el funcionamiento de las máquinas llenadoras. En el segundo capítulo se describen los procedimientos actuales de cambio de presentación de producto en las llenadoras de detergente en polvo, además, se presenta el diagrama de operaciones de los mismos.

En el tercer capítulo se presentan las mejoras recomendadas para la reducción de los tiempos de cambio de presentación de productos, así como el diseño de los mecanismos nuevos para tal efecto. En el cuarto capítulo se presentan los recursos

necesarios para la implementación de las mejoras sugeridas. Finalmente, en el quinto capítulo se presentan los procedimientos y requerimientos que deben ser mantenidos para el éxito del diseño.

OBJETIVOS

General

- Diseñar un modelo de producción que permita reducir los tiempos de cambio de presentación de producto en las líneas de producción de llenado de detergente en polvo.

Específicos

1. Diseñar piezas y/o herramientas que no requieran ajustes en su cambio y colocación.
2. Implementar un sistema de cambio rápido de producto cuando se requieren diversos tamaños y aromas.
3. Diseñar un mecanismo para el cambio rápido de las bobinas de polietileno el cual es utilizado como material de empaque.
4. Capacitar a los operadores responsables del cambio de presentación estandarizando el procedimiento del mismo.

1. LÍNEAS DE PRODUCCIÓN Y MAQUINARIA DE LLENADO DE DETERGENTE EN POLVO

1.1 Proceso de llenado

El llenado de detergente en polvo es un proceso que implica una serie de cuidados enfocados al control de calidad del producto y al normal funcionamiento de la maquinaria. En la elaboración del detergente debe cuidarse que éste se encuentre libre de impurezas que, además de afectar la calidad, podrían ocasionar algún desperfecto en el equipo.

El factor principal que debe controlarse para el buen desempeño del producto dentro de los diferentes sistemas de las máquinas es el tamaño del grano del detergente y que éste no vaya acompañado de polvo muy fino o exceso de humedad. La presencia de "finos" ocasiona severos problemas en los sistemas de sellado del material de empaque, mientras que el exceso de humedad provoca la formación de grumos de detergente, evitando el fluido normal en el sistema de almacenamiento y dosificación.

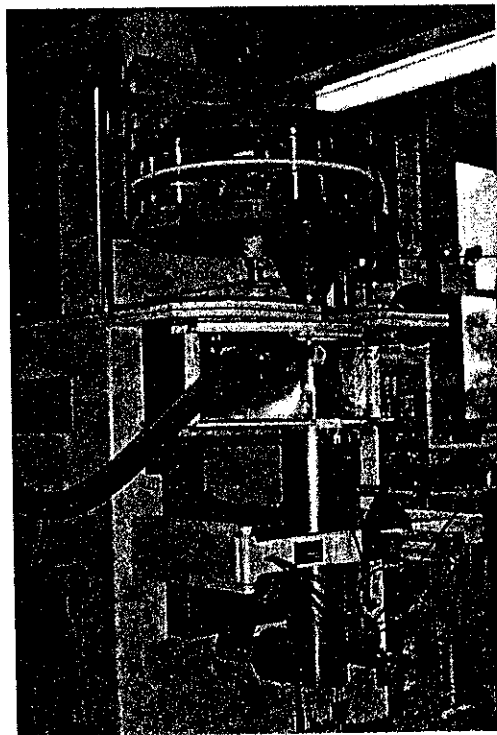
1.1.1 Descripción del proceso de llenado

Una vez elaborado el detergente se distribuye a las diferentes máquinas llenadoras mediante carros almacenadores que se colocan sobre las mismas, en

un nivel superior. En dicho nivel, el carro se coloca, exactamente, sobre un orificio conectado con una tolva almacenadora de detergente. La tolva almacenadora tiene forma cilíndrica con dimensiones de 2.5 mts de altura x 1.5 mts de diámetro. Al final del cilindro, la tolva tiene la forma de un cono truncado invertido que hace posible la alimentación del detergente a la máquina.

La conexión de la tolva con la máquina es mediante un sistema dosificador, el cual recibe cierta cantidad de detergente y lo dosifica en las cantidades requeridas hacia un ducto que lo lleva hasta el llenado del material de empaque (fotografía 1.1).

fotografía 1.1 Sistema y ducto de dosificación.



Sistema dosificador

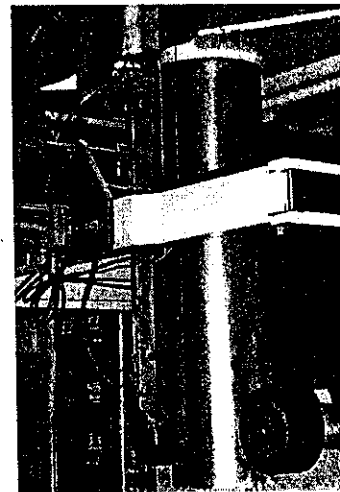
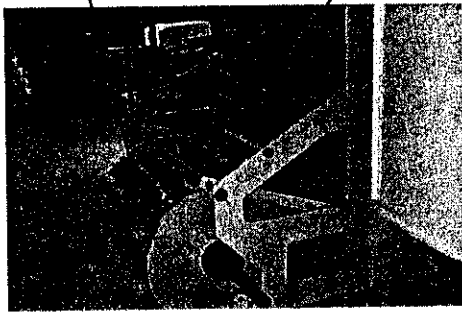
El material de empaque lo integran bobinas de polietileno impreso que son colocadas en la parte posterior de la máquina. Dicho material es pretensado por medio de un sistema de rodillos (fotografía 1.2) y se dispone de forma tal que rodea el ducto dosificador (fotografía 1.3). Al rodear el ducto, éste es utilizado como base para el sellado del material.

Fotografía 1.2 Rodillos tensores del material de empaque

Fotografía 1.3 Ducto de llenado como base para el sellado

Bobina de polietileno

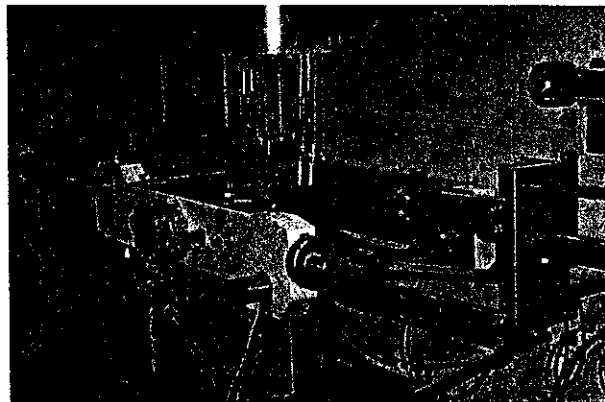
rodillos tensores



Ducto dosificador

Al estar hecho el sello vertical del material de empaque, éste se desliza sobre el ducto al final del cual se realiza el sellado horizontal (fotografía 1.4).

Fotografía 1.4 Sistema de sellado horizontal



1.1.1.1 Línea de llenado para tamaño mediano

Las industrias dedicadas al llenado de detergente en polvo poseen diversas presentaciones dentro de las cuales se encuentra el tamaño mediano que equivale a, aproximadamente, 250 gramos de peso. Por el tipo de polietileno utilizado como material de empaque y las condiciones de temperatura, requeridas por el mismo, las velocidades de llenado de este tamaño oscilan entre las 28 y 32 unidades por minuto. Se requieren de, aproximadamente, 2 segundos para que las dos caras del polietileno del sello horizontal sean fundidas mediante la aplicación de calor por medio de resistencias eléctricas de platina con temperatura por impulsos.

1.1.1.2 Línea de llenado para tamaño gigante

Las presentaciones de tamaño grande se encuentran desde los 1,000 hasta los 2,000 gramos, las cuales requieren de mayores cuidados para su elaboración. A pesar de que las velocidades son de 18 a 22 unidades por minuto, menores a las utilizadas en el llenado del tamaño mediano. La presentación de tamaño grande puede ocasionar problemas frecuentes en el sellado horizontal ya que el peso del producto dentro del material de empaque determina, en gran parte, la calidad del sello siempre y cuando los parámetros de tiempo y temperatura sean los adecuados.

Otro aspecto que hay que tener presente es la velocidad con la que se vacía el depósito almacenador del detergente, debido a que las cantidades de producto a llenar por unidad son bastante altas, lo cual representa un mayor esfuerzo para mantener lleno el depósito.

1.1.2 Diagrama de flujo del proceso de llenado

El proceso de llenado tiene un comportamiento bastante fluido desde el almacenamiento del producto hasta su empaque, teniendo demoras inevitables que son utilizadas para la ejecución de inspecciones que optimicen el control de calidad.

1.1.2.1 Línea de tamaño mediano y gigante.

El diagrama de flujo para el llenado de las dos presentaciones es el mismo, teniendo como variantes el tiempo de llenado por unidad y el número de bolsas por caja, 30 u/caja para tamaño mediano y 12 u/caja para tamaño grande.

Diagrama de flujo del proceso de llenado de detergente en polvo, tamaño mediano

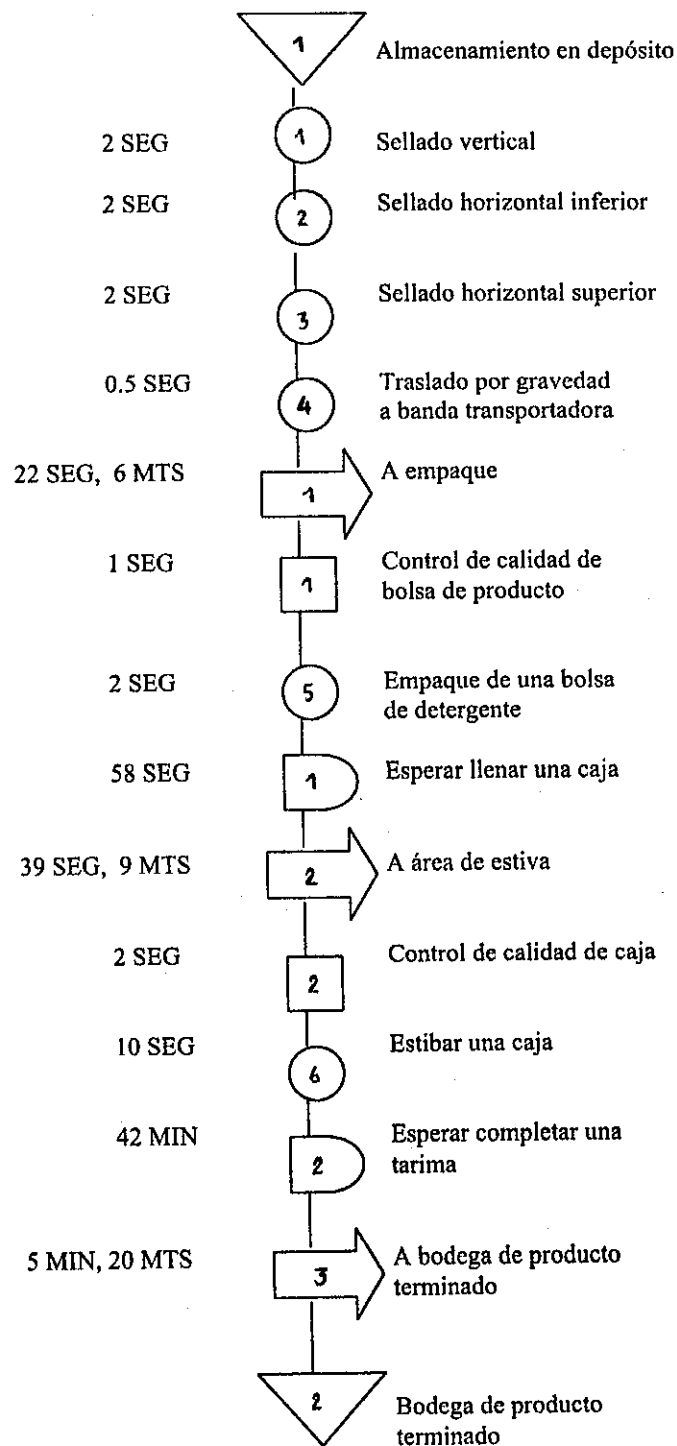


TABLA RESUMEN




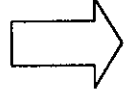

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO (SEG)	DISTANCIA (MTS)
	OPERACIÓN	6	18.5	
	INSPECCIÓN	2	3	
	DEMORA	2	2,558	
	TRANSPORTE	3	361	35 MTS
	ALMACENAJE	2		
	TOTAL	15	2,940.50	35 MTS

Diagrama de flujo del proceso de llenado de detergente en polvo, tamaño gigante

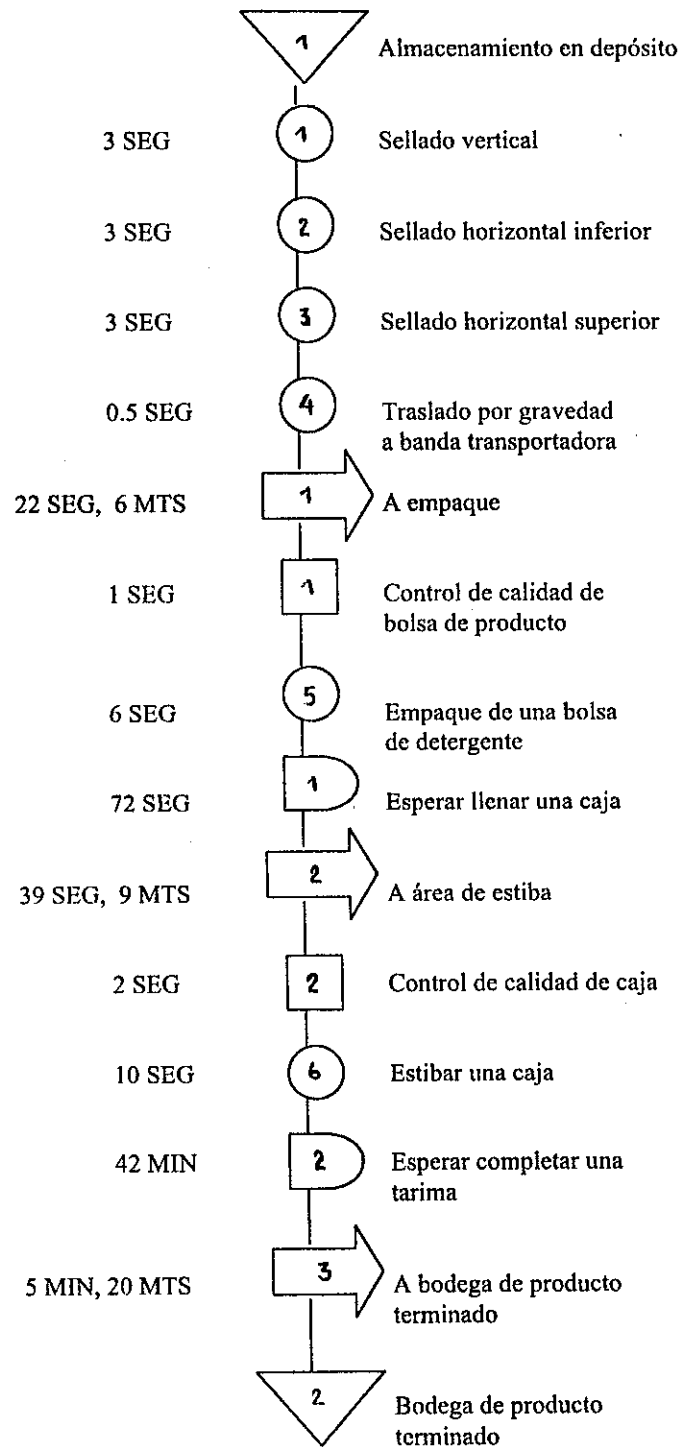



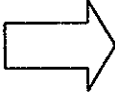
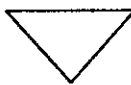


TABLA RESUMEN

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO (SEG)	DISTANCIA (MTS)
	OPERACIÓN	6	22.5	
	INSPECCIÓN	2	3	
	DEMORA	2	2,572	
	TRANSPORTE	3	361	35 MTS
	ALMACENAJE	2		
	TOTAL	15	2,958.50	35 MTS

1.1.2.2 Demoras y transportes

El traslado de las bolsas desde la máquina hasta el empaque por bandas transportadoras constituye una demora inevitable, ya que, se requiere de cierto tiempo para el enfriamiento del polietileno que es fundido para el sellado horizontal y vertical de las bolsas.

Al llegar una unidad al lugar de empaque, se debe esperar a que llegue la siguiente y esto da oportunidad a realizar inspección del producto antes del empaque, cuando se trata del tamaño grande. Cuando se empaqueta el tamaño mediano, la demora es menor ya que la velocidad de producción es mayor, por lo que se necesita de mayor habilidad para verificar que el producto se encuentre en buen estado.

El traslado del área de empaque al de estiba es otra demora que se hace necesaria para que el personal encargado tenga tiempo suficiente para seleccionar todas las presentaciones que se estén produciendo.

Finalmente, las tarimas llenas se llevan a un área específica en la bodega de producto terminado, en donde son almacenadas.

1.2 Máquinas llenadoras de detergente

Las máquinas utilizadas para el llenado de detergente en polvo trabajan en velocidades que oscilan desde las 18 hasta las 85 unidades por minuto, dependiendo del tamaño de la presentación. El sistema de llenado es a base de un disco dosificador volumétrico, el cual, por medio de vasos con un tamaño determinado, transportan la cantidad de detergente requerida para el llenado.

Estas máquinas utilizan fuentes de energía eléctrica, neumática, mecánica e hidráulica en algunos casos. El control del tiempo de cada una de las funciones de la máquina en los diseños antiguos, es gobernado por un árbol de levas mecánico. Actualmente, el control de tiempos es gobernado mediante cerebros electrónicos que por medio de señales eléctricas hacen funcionar cada una de las partes de la máquina.

1.2.1 Operación y funcionamiento

Estas máquinas poseen un flip-on principal, el cual debe estar en su posición de encendido para activar cualquiera de los equipos. Antes del arranque de la máquina se debe verificar que la presión de aire sea la correcta para evitar problemas posteriores que puedan influir en la calidad del producto, además, se debe verificar que el nivel de aceite en los lubricadores automáticos sean los adecuados.

Habiendo verificado los aspectos mencionados, deben energizarse los interruptores que suministran temperatura a los sistemas de sellado vertical y horizontal del material de empaque. Estos switch de temperatura tienen la característica de ser graduados hasta obtener los valores deseados para lograr un producto de alta calidad.

Para poner en marcha la máquina, se debe verificar que los interruptores de bloqueo de seguridad estén desactivados, de lo contrario, no podrá ejecutarse operación alguna. La máquina iniciará su trabajo al accionar los sistemas de movimiento de mordazas y tracción del material de empaque. Con estos sistemas conectados, se puede observar la calidad de los sellos de la bolsa vacía, y una vez se alcance la calidad deseada, se conecta el sistema de dosificación del producto.

1.2.2 Sistemas y equipos de las máquinas llenadoras

Las máquinas llenadoras de detergente se componen de diversos sistemas que se encuentran íntimamente relacionados con el funcionamiento de los equipos. Para entender cada uno de estos sistemas deben conocerse por separado y, poder así comprender cómo interactúan en la elaboración del producto.

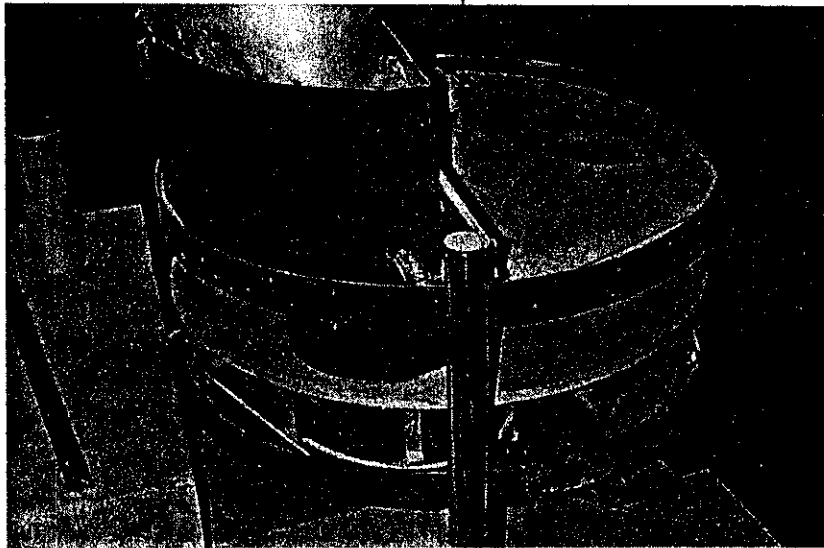
1.2.2.1 Sistema dosificador

El sistema de dosificación de estas máquinas consiste en un disco con un número determinado de orificios, a los cuales se les conoce comúnmente, con el nombre de “vasos”, los cuales tienen medidas determinadas, dependiendo del volumen que deben contener para la presentación que se esté llenando. Los vasos se encuentran descubiertos en la parte superior que es en donde son alimentados con el detergente; en su extremo inferior, cada uno posee una tapadera conocida con el nombre de “platos”, los cuales permanecen cerrados hasta que pasan por el ducto de llenado.

El disco dosificador gira alrededor de un eje que atraviesa su centro; los vasos se encuentran ubicados alrededor de dicho eje (fotografía 1.5) y los platos están sostenidos por dos rodillos que se encuentran rotando sobre un camino de leva, el cual tiene una caída en el punto donde debe dosificar el producto, lo cual hace que el plato se abra y dosifique el detergente.

Fotografía 1.5 Disco dosificador

Eje central del disco dosificador



Vasos
dosificadores

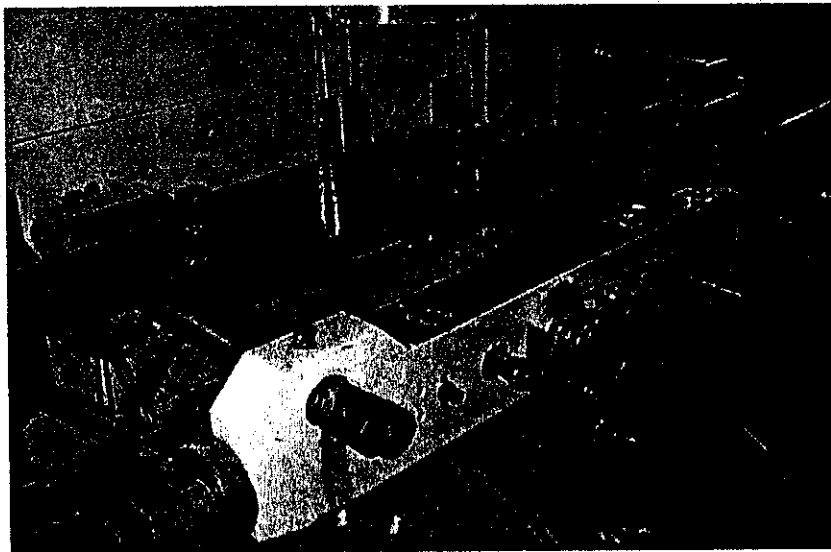
1.2.2.2 Sistema de sellado horizontal

El sello horizontal de la bolsa de polietileno se elabora mediante un sistema que se compone de dos mordazas accionadas, mecánicamente. Una de estas mordazas posee dos resistencias de platina dispuestas en toda la longitud de la misma. Dichas resistencias se calientan eléctricamente, y, son las que llevan a cabo la fundición de las dos capas de polietileno de la bolsa. La otra mordaza posee una cuchilla que es accionada neumáticamente; ésta es la encargada de realizar el corte que separa una bolsa de otra.

La temperatura del sello horizontal puede graduarse, de tal manera que la calidad sea la adecuada, evitando la falta de fundición de las dos capas de polietileno por causa de poca temperatura o polietileno quemado por exceso de la misma.

Debido a las altas temperaturas con las que trabajan las mordazas, éstas están equipadas con un sistema de enfriamiento por aire, el cual consiste en el flujo de aire comprimido en el interior de las mismas (fotografía 1.6).

Fotografía 1.6 Mordazas del sello horizontal



mordazas

1.2.2.3 Sistema de sellado vertical

Este sistema se compone de una sola mordaza de temperatura constante enfriada por aire, la cual es accionada, neumáticamente. La temperatura de esta mordaza es suministrada, eléctricamente, mediante una resistencia de cartucho que la atraviesa, longitudinalmente. La temperatura en la estructura de la mordaza es controlada mediante la cantidad suministrada de aire de enfriamiento (fotografía 1.7).

Fotografía 1.7 Mordaza de sello vertical.



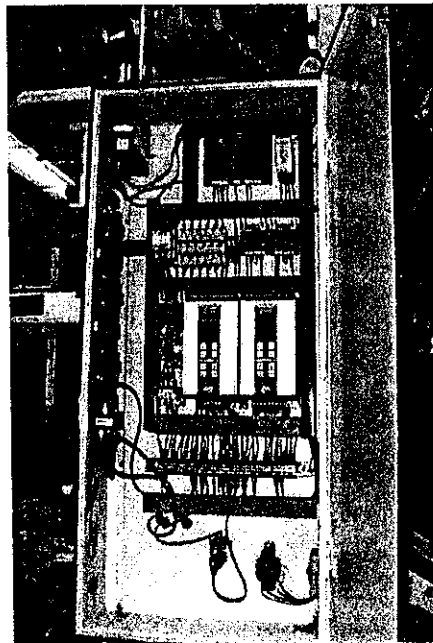
mordaza

1.2.2.4 Sistema eléctrico

Estas máquinas trabajan con un suministro de 220 voltios. La energía eléctrica suministrada es utilizada para accionar el motor principal, el cual proporciona el movimiento de las partes mecánicas. Además, la energía eléctrica es utilizada también para el calentamiento de los sistemas de sellado horizontal y vertical.

La máquina está equipada con un panel de control el cual está compuesto por una serie de componentes eléctricos gobernados por un cerebro electrónico (fotografía 1.8).

Fotografía 1.8 Panel eléctrico



1.2.2.5 Sistema mecánico

La energía eléctrica suministrada al motor principal es transformada en energía mecánica en el mismo, el cual, mediante un eje transmite movimiento a una caja reductora. Dicha caja reductora reduce el número de revoluciones transmitidas con lo que por medio de poleas y fajas, transmite el movimiento adecuado al disco dosificador. De igual forma se transmite movimiento a las mordazas para el sello horizontal.

1.2.2.6 Sistema neumático

Gran parte del funcionamiento de las llenadoras de detergente, se basa en la energía neumática suministrada, la cual es utilizada para diversas funciones tales como el accionamiento del sistema de sellado vertical y el enfriamiento de las mordazas de sellado vertical y horizontal.

En este tipo de máquinas, la presión de aire suministrada debe oscilar entre los 80 y 90 psi para alcanzar sellados de alta calidad.

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL CAMBIO DE PRESENTACIÓN DE PRODUCTOS.

2.1 Descripción del proceso de cambio actual

El proceso de cambio de presentación de productos utilizado en las llenadoras de detergente en polvo carece de mecanismos que agilicen su ejecución. En grandes producciones existen altas exigencias que requieren de técnicas que optimicen el tiempo productivo de la máquina. Una empresa con producciones elevadas debe satisfacer a los clientes más exigentes cubriendo aspectos tales como:

- a. diversificación de productos: creando más opciones de consumo, produciendo en lotes reducidos y lanzando nuevos productos periódicamente,
- b. fortalecer una calidad superior: significa la existencia de cero defectos y productos exentos de mantenimiento,
- c. ofrecer precios competitivos: productos buenos a precios razonables o competitivos, lo cual se optimiza mediante el aprovechamiento máximo de los recursos y la reducción del desperdicio,
- d. ser puntual en plazos de entrega: entrega puntual, producción Justo a Tiempo y sistema flexible de manufactura,

e. garantía de servicio: satisfacer al cliente antes, durante y después del uso del producto; conservar al cliente y garantizar ganancias futuras.

Para alcanzar el cumplimiento de estos factores se requiere de la existencia de procesos productivos que reduzcan los tiempos perdidos en las líneas de producción.

Actualmente, no han sido implementados diseños que agilicen los procedimientos de cambio de presentación de productos, los cuales, en ocasiones, se tornan críticos por falta de estandarización y facilidad de ejecución.

2.1.1 Proceso de cambio en llenadoras de tamaño mediano

El procedimiento de cambio al cual debe someterse la máquina cuando ésta trabaja en las presentaciones de tamaño mediano es el siguiente:

- a. aflojar tornillos del ducto de llenado,
- b. retirar, manualmente, el ducto de llenado que estaba en uso,
- c. alcanzar el ducto de llenado a utilizar,
- d. colocar el nuevo ducto de llenado,
- e. apretar tornillos del nuevo ducto de llenado,
- f. desmontar el eje de la bobina de polietileno,
- g. retirar la bobina de polietileno en uso,
- h. colocar la nueva bobina de polietileno en el eje,

- i. montar nuevo eje en la máquina,
- j. enhebrar película de polietileno a través de rodillos de tensión,
- k. graduar largo de la bolsa,
- l. cambio de vasos del sistema dosificador,
- m. graduar dosificación de producto.

2.1.2 Proceso de cambio en llenadoras de tamaño gigante

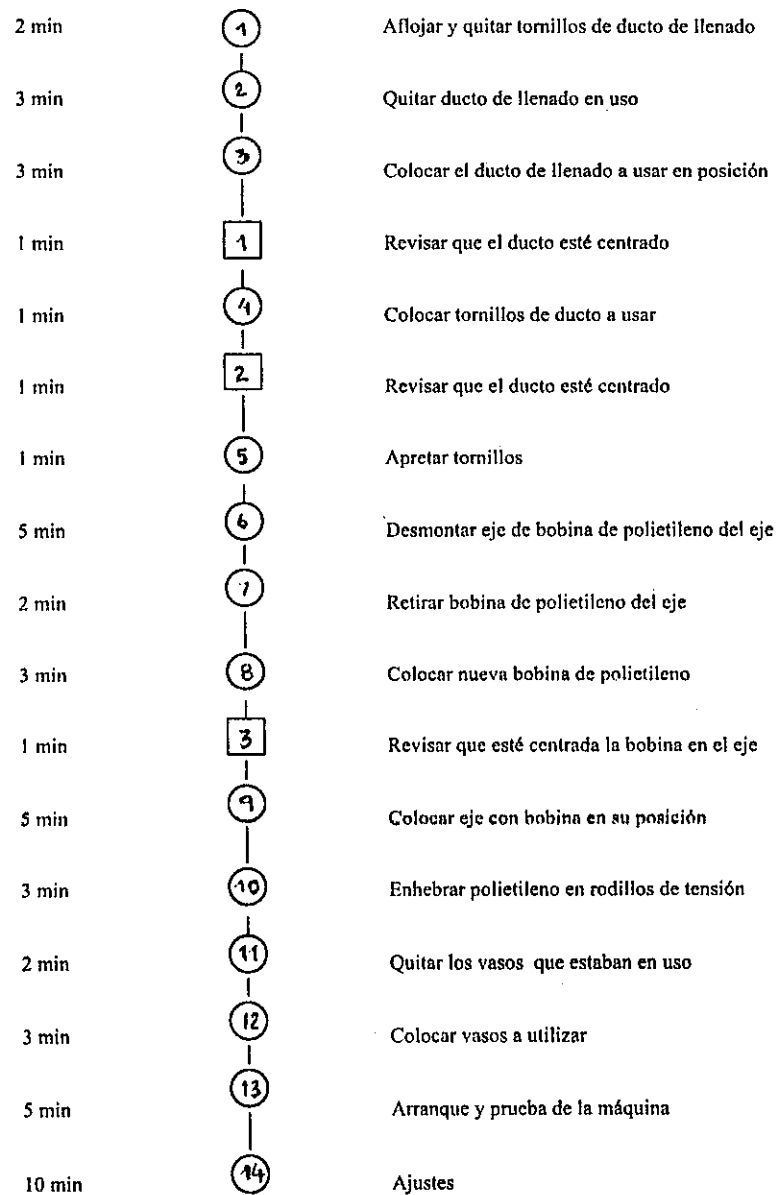
En la producción de este tamaño las piezas involucradas son de mayor tamaño por lo que requieren de mayor esfuerzo para su cambio. El procedimiento de cambio de presentación de producto es el siguiente:

- a. aflojar tornillos del ducto de llenado,
- b. retirar, mecánicamente, el ducto de llenado que estaba en uso,
- c. colocar, mecánicamente, el ducto de llenado a utilizar,
- d. ajustar el ducto de llenado en la posición adecuada,
- e. colocar y apretar tornillos del ducto de llenado,
- f. desmontar eje de bobina de polietileno en uso,
- g. colocar nueva bobina de polietileno,
- h. montar eje con nueva bobina (esta operación debe realizarse entre dos personas por el tamaño y peso de la bobina),
- i. enhebrar polietileno a través de rodillos de tensión,
- j. graduar largo de la bolsa,
- k. cambio de vasos del sistema dosificador,
- l. graduar dosificación del producto.

2.2 Diagrama de operaciones del cambio de presentación

2.2.1 Cambio en llenadoras de tamaño mediano

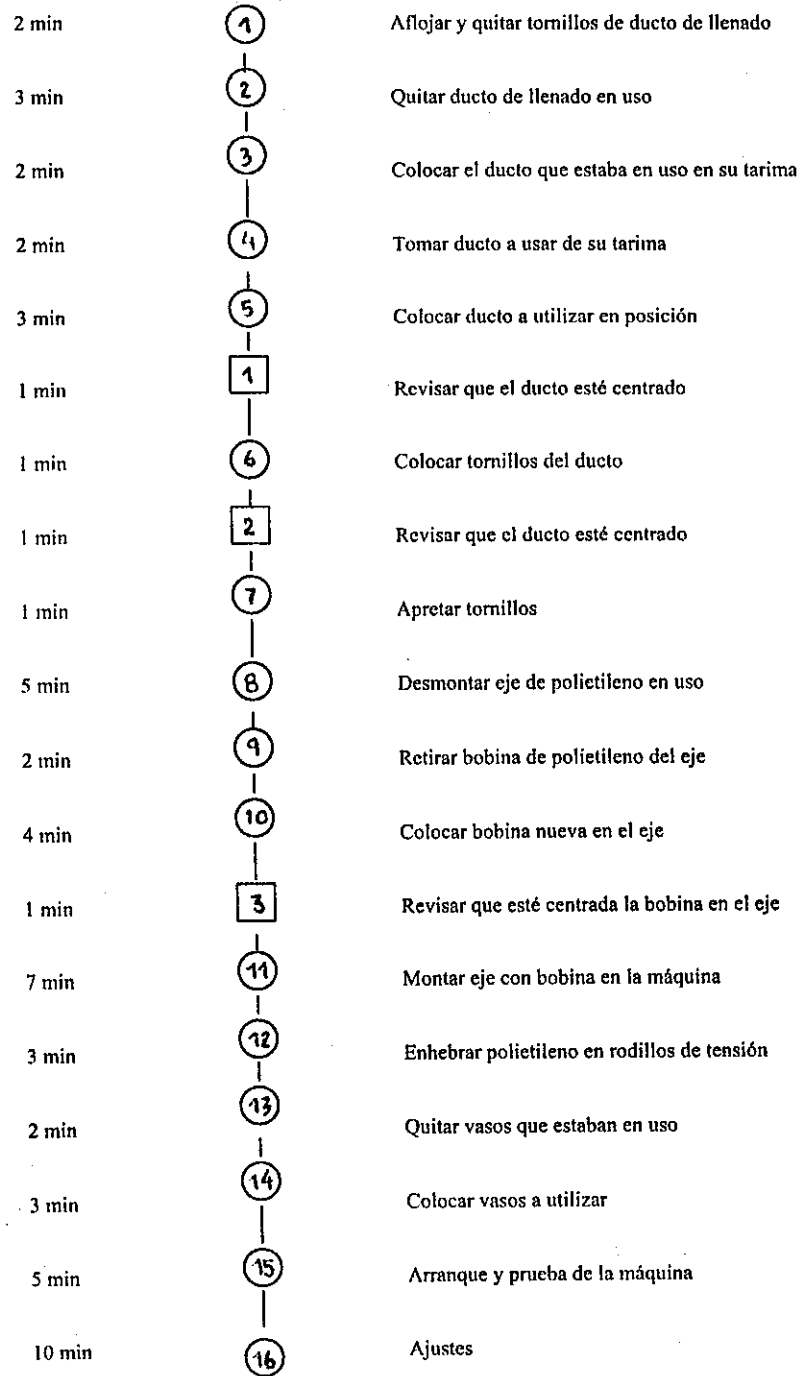
Diagrama de operaciones del proceso de cambio de tamaño mediano



RESUMEN			
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo(min)
○	Operación	14	48
□	Inspección	3	3
	TOTAL		51

2.2.2 Cambio en llenadoras de tamaño gigante

Diagrama de operaciones del proceso de cambio de tamaño gigante



RESUMEN			
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo(min)
○	Operación	16	55
□	Inspección	3	3
	TOTAL		58

2.3 Condiciones actuales de las piezas de cambio

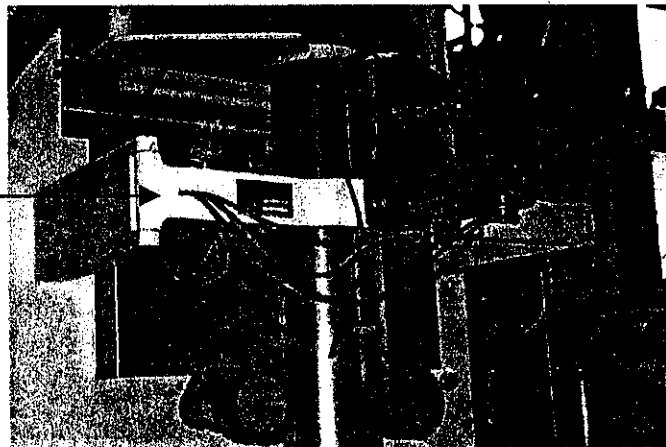
2.3.1 Piezas involucradas en el cambio de presentación de productos

En las llenadoras de detergente existen ciertas piezas que constituyen puntos críticos en el momento del cambio de tamaño; su diseño original no contempló las variantes que deberían tener para llenar los diversos tamaños de producto, ni fueron preparados para los cambios tan frecuentes. Dichos puntos críticos son:

- a. el ducto de llenado, cuyo diámetro y longitud varían cuando se cambia de un tamaño a otro; dicho ducto sirve de base a la mordaza del sellado vertical, la cual está conectada a la máquina mediante un brazo metálico cuyo alcance debe variarse al variar el diámetro del ducto (fotografía 2.1)

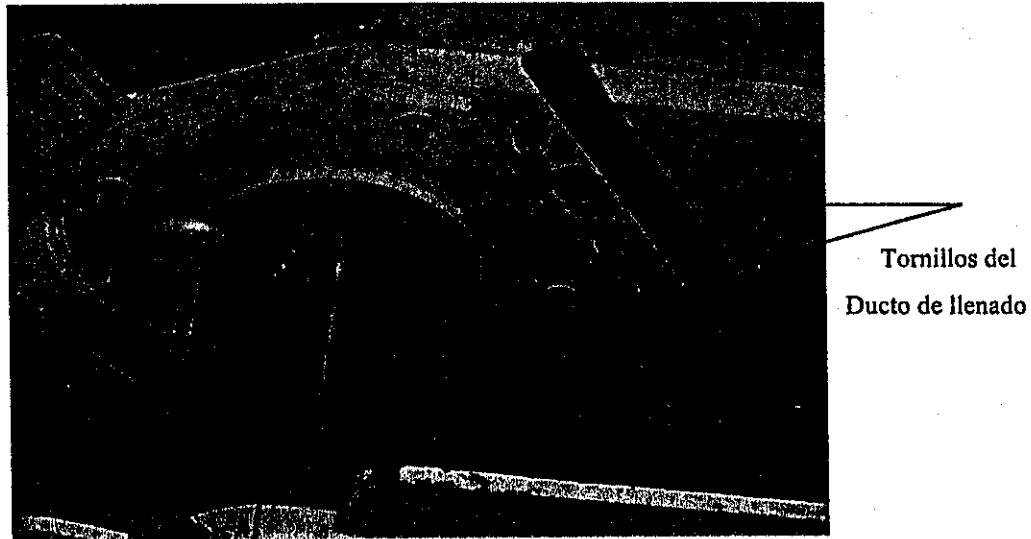
fotografía 2.1 Brazo del sello vertical

Brazo del sello vertical



b. los tornillos que sujetan el ducto de llenado, cuyo desmontaje es complicado por su disposición en la base de la máquina (fotografía 2.2)

fotografía 2.2 Tornillos del ducto de llenado



c. la bobina de polietileno, la cual hay que desmontar de la parte posterior de la máquina. Ésta se encuentra en un eje sujeta por un disco apretado con tornillos. La bobina se retira del eje y éste es utilizado para colocar la nueva bobina. El peso de la bobina constituye una limitante, ya que cuando se trata del tamaño gigante, una sola persona no puede cargarla, por lo cual se requiere de dos personas para colocarla en el eje, levantarlo y colocarlo en su posición de uso en la máquina,

d. otro factor importante en el cambio de presentación de productos, es cuando, además de existir cambio de tamaño, se desea cambiar de aroma

del producto. Para esto, se debe esperar que se vacíe el depósito almacenador del producto que se estaba llenando y hasta que éste se encuentre vacío, empezar a llenar la nueva aroma, tomando en cuenta que las primeras bolsas que se obtengan deberán desecharse ya que la primera porción del aroma nueva se mezcla con el remanente del aroma anterior.

2.3.2 Estado actual

Actualmente, las piezas involucradas en el cambio de tamaño y aroma no están dispuestas para que exista la flexibilidad necesaria ante la alta demanda en el mercado.

El cambio de ducto de llenado es un proceso complicado debido al peso del mismo y a la incomodidad que se presenta al desmontarlo y cambiarlo. Los tornillos que lo sujetan presentan dificultad para quitarlos y el ajuste del ducto a utilizar se hace a base de pruebas sin existir puntos fijos para el mismo.

El brazo que sujeta el sello vertical no posee ningún sistema que permita un fácil ajuste ante los diversos diámetros de ductos de llenado, por lo que el ajuste del mismo aumenta el tiempo de cambio.

Las bobinas de polietileno de tamaño grande pesan tanto que una sola persona no puede cargarla con comodidad para colocarla en la máquina. No existe ningún sistema automatizado para el cambio de bobinas y, generalmente, se utiliza el mismo eje portabobinas por lo cual hay que cambiarlo de lugar cada vez que se cambia de tamaño.

Los depósitos almacenadores de producto tienen capacidad para una sola aroma, por lo cual no existe flexibilidad de cambio cuando se desea cambiar de aroma.

ocho metros con el fin de dar tiempo a que se solidifique la resina y pueda pasar a una serie de rodillos que son utilizados para compactar la película de polietileno.

En la formación de la burbuja se calibra el espesor que tendrá la película. Después de ser compactada la película de polietileno, ésta es enrollada formando bobinas. Dichas bobinas de polietileno son colocadas, luego, en una Prensa Flexográfica en la cual, por medio de tintas especiales, es impreso el polietileno con el logotipo de la marca que se esté produciendo.

3.1.1.1 Disposición y peso

Las bobinas de polietileno varían en espesor , tamaño y peso, dependiendo de la presentación que se esté llenando.

En el llenado de tamaño mediano, la película de polietileno es de menor espesor que la utilizada en el llenado del tamaño gigante. De igual forma, el ancho de la bobina y su peso son menores. Una bobina para tamaño mediano pesa, aproximadamente, 22 kilogramos, mientras que una bobina para tamaño gigante pesa 30 kilogramos. El tamaño y peso de las bobinas para tamaño gigante hacen complicada su manipulación y sumando el peso del eje en el cual van montadas, dificultan su reemplazo en la máquina.

3.1.1.2 Cuidado del material de empaque

Hay que tomar en cuenta que el empaque del detergente en polvo es una delgada película de polietileno por lo cual las bobinas deben mantenerse alejadas de materiales cortantes. No deben ser colocados pesos excesivos sobre su superficie, ya que esto deteriora los extremos de la película, influyendo en un sello deficiente en el momento del llenado.

Tratándose de un producto de higiene, las bobinas deben protegerse del contacto con polvo, grasa y cualquier otro elemento que afecte la presentación de alta calidad que debe predominar.

Cuando se reemplaza el material de empaque, éste debe ser manipulado en forma adecuada con el fin de no dañar la película.

3.1.2 Mecanismo de cambio

Para aumentar el tiempo de operación en una línea de producción es necesaria la reducción de los tiempos perdidos. El cambio del material de empaque puede tardar de 10 a 15 minutos ya que debe ser desmontado el eje que soporta la bobina de polietileno, reemplazarla y montar nuevamente el eje, siendo este procedimiento realizado manualmente.

Con el fin de reducir, considerablemente, el tiempo de cambio de material de empaque, se ha diseñado un mecanismo que en una forma sencilla reducirá el tiempo y esfuerzos requeridos para tal operación.

3.1.2.1 Descripción del mecanismo

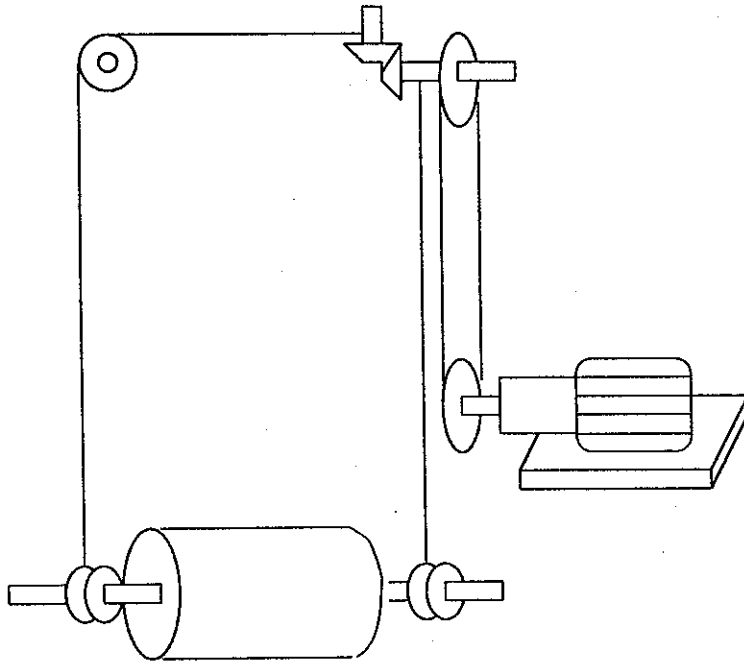
Para cumplir el objetivo del mecanismo de cambio rápido del material de empaque, se requiere de la existencia de dos ejes para colocar las bobinas de polietileno. En la máquina deben existir dos bobinas, la que se está siendo utilizada para el empaque y una de repuesto que debe de encontrarse cercana a la posición de uso.

El mecanismo consiste en un motor trifásico cuyo eje debe acoplarse a una caja reductora que transmite movimiento a una cadena. El motor y la caja reductora deben ir colocados en la parte inferior de la máquina. La cadena debe ir conectada a dos ruedas dentadas montadas sobre ejes, los cuales servirán para enrollar dos cables que acoplados en los extremos del eje de la bobina, lo harán ascender hasta alcanzar su altura de operación.

El motor deberá estar dispuesto para girar en ambas direcciones, permitir desenrollar el cable y retornar el eje al nivel inferior de la máquina.

El diseño del mecanismo puede apreciarse en el siguiente dibujo:

Dibujo No. 1 Mecanismo para cambio rápido del material de empaque



3.1.2.2 Operación y funcionamiento

Inicialmente, mientras la máquina está en funcionamiento, debe colocarse una bobina de polietileno con su respectivo eje en los soportes ubicados en el inferior de la máquina. Ambos extremos del eje deben acoplarse a los cables de elevación. El motor debe ser activado por

medio de un pulsador y éste debe trabajar mientras el pulsador esté accionado. La bobina debe elevarse hasta una altura cercana a la posición de uso, siendo sostenida por dos soportes para evitar que los cables soporten la carga mientras no se están utilizando.

Al momento de terminarse la bobina en uso, debe accionarse nuevamente el motor para elevar la bobina de repuesto hasta la posición de uso. Ya colocada la bobina de repuesto, se desacoplan los extremos de los cables y se invierte el sentido del giro del motor, presionando el pulsador de reversa hasta que los extremos de los cables lleguen a la parte inferior de la máquina, en donde se cargarán con una nueva bobina.

Con este mecanismo se evita el montaje y desmontaje manual de las bobinas de polietileno y se eliminan los esfuerzos y riesgos que corre el operador por cargar y acoplar dichas bobinas.

3.2 Tolva almacenadora de producto con capacidad para dos aromas

Este diseño consiste en el acondicionamiento de las tolvas almacenadoras existentes, actualmente, para la utilización de dos aromas y, así, efectuar cambios rápidos de presentación.

3.2.1 Razones del almacenador

Actualmente, la tolva almacenadora funciona con un solo producto; en el momento de requerirse un cambio de aroma debe esperarse que la tolva se vacíe para poder llenarla con detergente de otra aroma haciéndose inflexible el proceso de cambio.

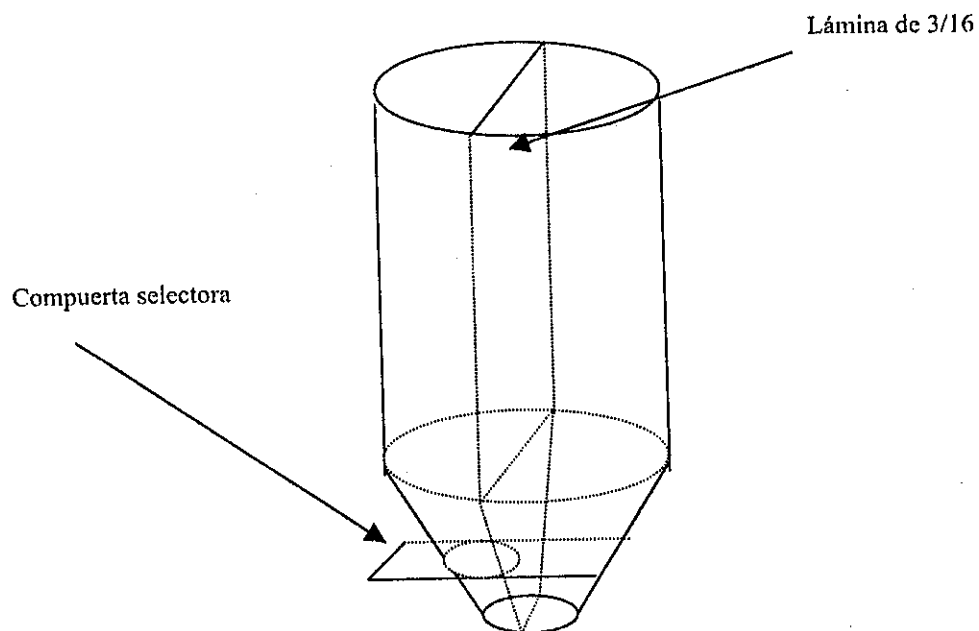
Con la tolva almacenadora de dos aromas de detergente, se hace posible un cambio inmediato de presentación de producto, ya que, sólo debería esperarse que se consumiera el detergente contenido en el disco dosificador para efectuar el cambio.

3.2.2 Descripción del mecanismo

La tolva almacenadora la integra un cilindro de 2.5 metros de altura por 1.5 metros de diámetro, terminando en su parte inferior con un cono para la dosificación del detergente al disco.

El mecanismo consiste en la instalación de una pared de lámina de 3/16 de pulgada de espesor para seccionar en dos partes iguales la tolva almacenadora. En el cono inferior de la misma debe colocarse una compuerta selectora que en el momento de dejar fluir detergente de un aroma, bloquee el paso de la otra presentación.

Dibujo No. 2 Tolva almacenadora para dos aromas de detergente



3.2.3 Operación y funcionamiento

Esta operación es sumamente sencilla, en forma manual debe cambiarse la posición de la compuerta selectora de aroma, de tal forma, que se permita el paso de un aroma y se bloquee el del otro. Esta selección funcionará cada vez que se requiera el cambio de aroma de detergente en forma inmediata.

3.3 Vibradores para las tolvas almacenadoras de producto

3.3.1 Problemas por aterronamiento de producto en las tolvas

El detergente contiene cierto porcentaje de humedad, tomando en cuenta el peso del mismo y el tiempo que se mantiene dentro de la tolva, se forman terrones que impiden su flujo continuo hacia el disco dosificador.

La mala fluidez del detergente ocasiona la formación de cavernas dentro de la tolva las cuales deben eliminarse golpeando el cono de la misma. Para esto, los operadores deben subirse a la parte superior de la máquina, tomar un martillo especial y golpear, corriendo riesgo de caerse.

3.3.2 Descripción del mecanismo

Este mecanismo consiste en la instalación de un cilindro neumático de doble efecto con un maso de goma colocado al final de su vástago. dicho cilindro debe ir acoplado a una base soldada en el cono de la tolva. La presión de aire con que debe accionarse el cilindro debe oscilar entre 3.5 y 5 psi. En el punto de contacto del vástago y la tolva debe colocarse una pequeña plancha de hule para evitar el deterioro de la tolva.

De forma automática se eliminará la formación de cavernas dentro del almacenador de detergente, evitando riesgos para los operadores y pérdida de producción.

4. IMPLANTACIÓN DEL DISEÑO PARA EL CAMBIO DE PRESENTACIÓN DE PRODUCTOS.

4.1 Implantación de mejoras para un cambio efectivo de presentación de productos

El diseño del equipo y piezas involucradas en los cambios de presentación de productos debe ser renovado, continuamente, a medida que las características del producto van evolucionando. Las mejoras que sean realizadas a los sistemas existentes deben ser reforzadas después de su implantación; para esto, debe existir un seguimiento constante que permita la estabilidad de los cambios ejecutados.

En cualquier modificación que sea implementada para el mejoramiento de las operaciones, debe existir una base sólida que la respalde y debe ser debidamente documentada. En el cambio de presentación del detergente en polvo, las mejoras van dirigidas al rediseño de la maquinaria disponible, cualquier cambio debe estar respaldado por planos y diagramas.

Las modificaciones implantadas deben ser, estrictamente supervisadas, durante un cierto período de tiempo, después de ser superada la etapa de la implantación debe mantenerse un control periódico que garantice el mantenimiento de las mejoras. Para asegurar que los cambios se mantengan, debe implementarse un listado de revisión cuya frecuencia puede ser diaria o semanal, dependiendo de la complejidad de los diseños.

El factor más importante para el mantenimiento de las mejoras es el recurso humano; los operadores son quienes se encuentran en contacto directo con las máquinas las 24 horas del día y son ellos los principales protagonistas en el éxito de los cambios. Para alcanzar las metas trazadas, el personal operativo debe estar debidamente capacitado y conocer, perfectamente, cualquier cambio realizado, por esta razón, se hace necesaria la capacitación del personal involucrado.

Es muy importante no olvidar la opinión de los operadores en el momento de proponer cualquier mejora, son ellos quienes conocen el comportamiento del equipo.

4.2 Entrenamiento en el procedimiento de cambio rápido

Como ya se ha mencionado, el factor humano es el principal componente para alcanzar el éxito de las mejoras implantadas. Para que el desempeño de la fuerza laboral sea el esperado, debe capacitársele, eficientemente de manera que los resultados sean satisfactorios. Dentro de las líneas de producción deben ser capacitados todos los integrantes, tanto operadores como empacadores, con el fin de que cualquiera de ellos pueda ejecutar cada uno de los pasos del cambio de presentación de productos.

4.2.1 Métodos recomendados para el entrenamiento

El primer paso para capacitar en forma adecuada al personal es la elaboración de un manual de cambio rápido de presentación de productos, el cual debe ser elaborado en forma consciente y contemplando todos y cada uno de los elementos involucrados.

Inicialmente, debe impartirse un curso de generalidades básicas con el fin de que los operadores conozcan cual es el objetivo de la optimización de recursos en cuanto a la maximización de la productividad; dentro del programa debe hacerse énfasis en la importancia de la reducción de los tiempos no productivos, siendo el más crítico, el momento del cambio de presentación.

Cuando el 100% del personal de las líneas de producción conozca las razones por las cuales se desea reducir los tiempos de cambio, deben realizarse reuniones para mostrarles filmaciones de los procedimientos actuales de cambio con el fin de señalar los puntos en las cuales se puede mejorar.

Cubiertos los dos puntos mencionados, debe iniciarse el entrenamiento de los operadores líderes de las líneas de producción en el método de cambio mejorado, para que éstos, con supervisión directa, capaciten al resto de operadores y éstos a su vez, a los empacadores de las líneas. De esta forma se cubrirá la totalidad del personal en la capacitación de los procedimientos de cambio de presentación de productos. Hay que tomar en cuenta que para la

capacitación práctica debe existir un manual que detalle cada uno de los pasos del cambio rápido.

4.2.2 Beneficios del entrenamiento

Habiendo tomado en cuenta todos los factores que contribuyen a la ejecución de un cambio rápido y teniendo un manual de apoyo se conseguirá:

- a. el mayor porcentaje de efectividad en el proceso de cambio de presentación de productos,
- b. un alto compromiso por parte de los miembros de las líneas de producción,
- c. el mínimo tiempo perdido por los cambios de presentación,
- d. una mayor duración de las piezas involucradas en el cambio gracias a su correcta manipulación,
- e. el aumento de la productividad de la línea.

4.3 Procedimiento de cambio

En el capítulo 2 se describieron los procedimientos utilizados, actualmente, por los operadores de las líneas en el cambio de presentación de productos. Después de estudios y pruebas realizadas se ha obtenido una serie de factores que impiden la óptima

fluidez de las actividades realizadas, siendo la principal limitante la intervención de una sola persona en el proceso de cambio.

4.3.1 Método mejorado

Analizando el método actual mediante la filmación y estudio de los procesos y con la ayuda de los operadores de las líneas de producción se concluyó que el cambio de presentación de productos debe ser ejecutado por dos personas cualesquiera de la línea; actualmente, una sola persona realiza el cambio. Mientras se ejecuta un cambio los empacadores se encargan de ordenar los materiales utilizados para el empaque y limpiar el desperdicio con holguras de tiempo considerable, por lo cual no existe ningún impedimento para que uno de estos participe en el proceso de cambio.

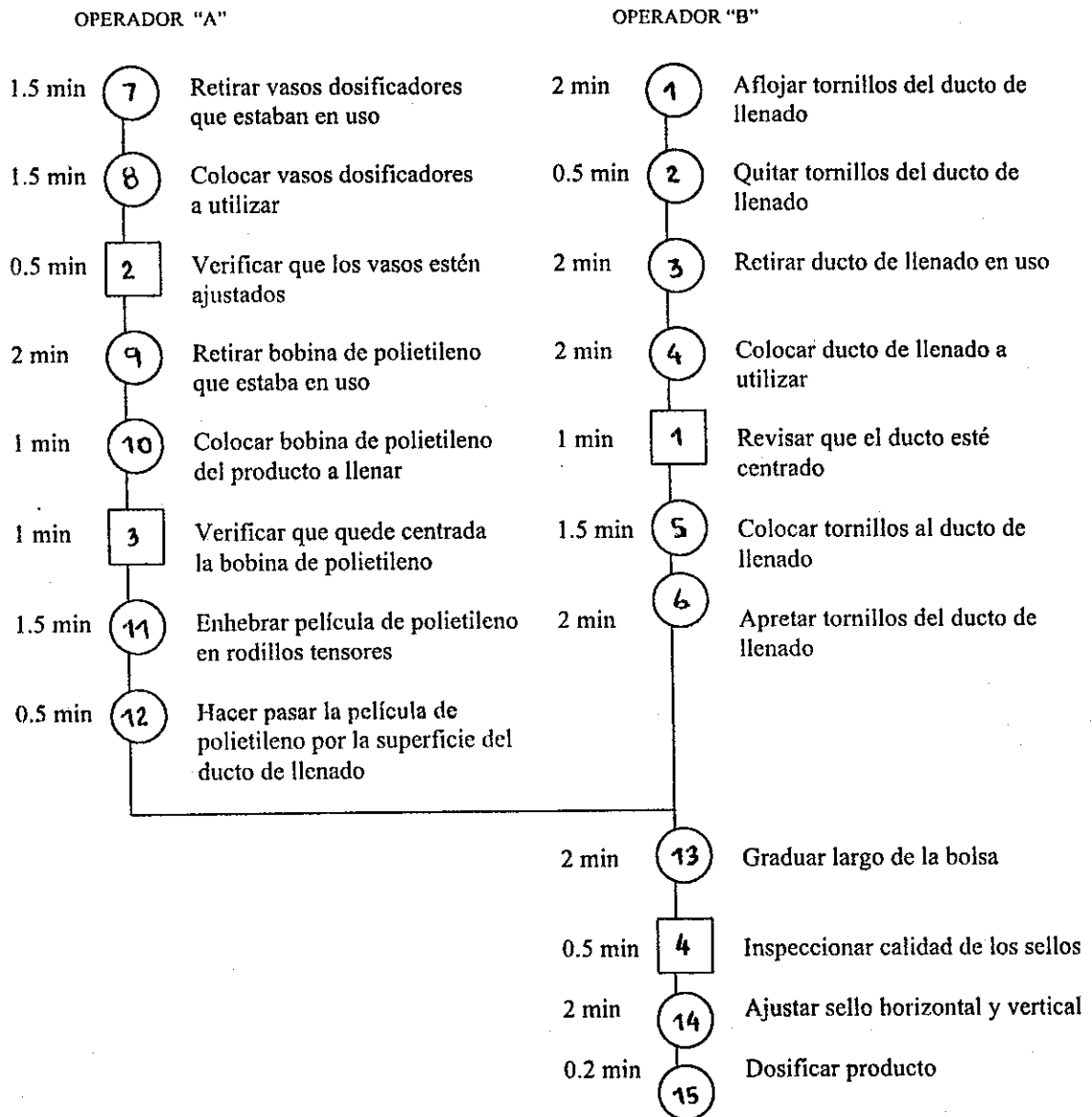
En el método mejorado existen entonces dos operadores quienes serán designados como operador A y operador B, cada uno de ellos tiene atribuciones diferentes que deben realizarse en tiempos coordinados, de tal manera que el trabajo de uno no afecte al desarrollo del otro.

Los tiempos que pueda tener de holgura uno de los operadores por poseer mayor destreza, deben utilizarse en contribuir a las atribuciones del otro operador.

4.3.2 Diagrama de operaciones

Este diagrama aplica para los cambios de presentación de tamaño mediano y de tamaño gigante.

Diagrama de operaciones del proceso mejorado de cambio de presentación de productos



RESUMEN			
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo(min)
○	Operación	15	20.2
□	Inspección	4	3
	TOTAL	18	23.2

4.4 Manual de cambio rápido

La existencia de un manual de cambio rápido facilita la capacitación del personal en los procedimientos mejorados. Dicho manual debe contener todos los aspectos que de una u otra forma puedan influir en el buen desarrollo del procedimiento.

4.4.1 Contenido

El manual debe contener una sección en la cual se exponga el objetivo de su existencia y un marco teórico que respalde los motivos por los cuales fue realizado.

Dicho marco teórico debe contener los siguientes puntos:

- enfoque a la satisfacción de los clientes,
- cambio rápido como técnica y herramienta,
- herramienta para la mejora continua,
- definición de cambio rápido,
- pérdidas de producción,
- qué hacer para disminuir el tiempo perdido,
- metas del cambio rápido,
- beneficios del cambio rápido,
- errores actuales,
- enfoque para la reducción del tiempo,
- reglas básicas.

4.4.2 Importancia

La buena capacitación del personal es el principal factor involucrado en el éxito de las mejoras y dicha capacitación dependerá en un gran porcentaje del material que se tenga disponible.

En la medida en que se logre un alto compromiso de parte de los integrantes de las líneas de producción, se alcanzarán los mejores resultados en la productividad de la planta. Esto se puede lograr aumentando la comunicación del personal, dejándole ser parte directa en el diseño y propuesta de mejoras para el mejor rendimiento de la línea.

5. COMO MANTENER EL EXITO DEL DISEÑO

5.1 Procedimiento para la mejora continua del diseño

Si se implanta, adecuadamente el diseño, se puede incrementar satisfactoriamente la productividad de la planta y la calidad del producto, además, se amplía el conocimiento y habilidades básicas de toda la fuerza de trabajo. El personal involucrado en los cambios de presentación de productos y en la operación de los sistemas instalados debe ser capacitado, eficientemente, de manera tal que los resultados obtenidos sean los esperados. Dentro del personal debe sembrarse el sentimiento de pertenencia sobre el equipo, debe crearse en ellos un alto compromiso, con lo cual se conseguirá que se involucren los objetivos globales de la planta y alcanzar, así, los más altos niveles de productividad.

Cualquier inconveniente o limitante que surja en el diseño instalado, debe ser comentado por el personal con el objetivo de dar solución al problema. Para que los métodos implementados mejoren continuamente, se requiere de una buena retroalimentación por parte de los operadores; debe existir un aceptable programa de sugerencias en el cual sean expuestas todas aquellas inquietudes que, de una u otra forma, contribuyan al incremento de la productividad de las líneas de producción.

Dicho programa de sugerencias debe poseer un sistema por el cual el personal haga llegar a los encargados de la planta sus ideas para el mejoramiento de la misma, éstos deben analizar las sugerencias y ejecutar todas aquellas que sean factibles y convenientes con ayuda de todo el personal. Además de esto, deben programarse reuniones con una cierta frecuencia a las que debe asistir un grupo selecto de operadores para estudiar el estado en el que se encuentran los sistemas instalados y, así, mejorarlos continuamente. La capacitación del personal debe ser repetitiva para no permitir que los esfuerzos realizados se pierdan por falta de seguimiento.

Para mantener en un nivel aceptable el diseño, debe implementarse el uso de un listado de chequeo que incluya todos los aspectos involucrados en el procedimiento de cambio de presentación, tales como las herramientas a utilizar, piezas y mecanismos auxiliares.

5.2 Requerimientos para el éxito del diseño

Para alcanzar los resultados esperados se requiere de diversos factores tales como:

- una implementación eficiente: todo diseño nuevo debe ser debidamente iniciado para garantizar su correcto funcionamiento;
- un alto compromiso: tanto el personal operativo como administrativo deben de sentirse responsables de los resultados obtenidos, debe existir un sentido de pertenencia sobre los equipos para conseguir las metas trazadas;

- capacitación continua: el personal debe ser capacitado y evaluado con cierta frecuencia para detectar las fallas que puedan presentarse y poder así eliminar todas aquellas actividades que impidan la mejora continua del diseño;
- mantenimiento efectivo: los sistemas implementados deben de incluirse dentro del programa de mantenimiento preventivo de la planta y evitar así, el deterioro y la reducción significativa de la vida útil de los equipos;
- seguimiento a las recomendaciones: toda recomendación que sea hecha para la mejora del diseño debe ser tomada en cuenta y después de ser evaluada, debe implementarse en el menor tiempo posible si se espera obtener buenos resultados. Estas no deben perderse de vista hasta que no hayan sido implementadas.

5.3 Importancia del seguimiento a los cambios y mejoras implementadas

Todo sistema implementado requiere ser integrado en un eficiente programa de mantenimiento preventivo para maximizar su vida útil. Hay que tomar en cuenta que todo equipo al cual no se le proporcione un cuidado continuo, se deteriora rápidamente provocando pérdidas en la producción.

Los procedimientos implementados deben ser evaluados continuamente con el objetivo de mejorarlos e ir alcanzando, cada vez, niveles más altos de eficiencia. Es de vital importancia dar un especial seguimiento a las mejoras implementadas, tanto en los

equipos como en los procedimientos que involucran al personal; éstos por ser nuevos, tienden a sufrir una serie de problemas desconocidos que pueden ocasionar el disgusto de los operadores y provocar el fracaso del proyecto. Se requiere de una retroalimentación continua y eficiente para mantener y mejorar los resultados que se hayan alcanzado.

Si no se presta especial atención a las mejoras implementadas durante un determinado período de tiempo, seguramente, el proyecto fracasará y se perderán todos los esfuerzos invertidos en el diseño e implantación del mismo.

CONCLUSIONES

1. Se obtuvo un diseño que permitirá la reducción de los tiempos de cambio de presentación de productos en las líneas de llenado de detergente en polvo.
2. Se presentó el diseño de mecanismos que no requieren ajustes en los procesos de cambio, reduciendo los tiempos utilizados.
3. Se establecieron las bases para la implementación de un sistema de cambio rápido cuando se requieran diversos tamaños y aromas, el cual dará mayor flexibilidad a los cambios de presentación de productos.
4. Se diseñó un mecanismo para el cambio rápido del material de empaque el cual reducirá el tiempo de 8 a 1 minuto por cambio.
5. El método mejorado de cambio de presentación de productos redujo los tiempos de cambio de 51 y 58 minutos para los tamaños mediano y gigante, respectivamente, a 23 minutos para ambos tamaños.

6. Se proporcionó capacitación básica a los operadores responsables del cambio estandarizado de presentación de productos aumentando la efectividad de los mismos.
7. El incluir a dos personas en el método mejorado de cambio de presentación de productos en lugar de una sola, aumenta la eficiencia del procedimiento e incentiva el trabajo en equipo dentro del personal.
8. En el diseño para los vibradores de la tolva almacenadora de producto debe limitarse la fuerza del golpe del cilindro neumático ya que este puede dañar la superficie de la tolva si el golpe es muy fuerte.
9. Delegarle responsabilidad al personal, más un constante reconocimiento a las metas alcanzadas permite un alto compromiso por parte de los operadores facilitando el cumplimiento de los objetivos.
10. La inversión requerida para la implementación de las mejoras propuestas en comparación con el incremento de la producción, hacen que los costos no sean un factor determinante para la implementación de dichas mejoras.

RECOMENDACIONES

1. Es conveniente crear un comité en el que se incluyan operadores de las líneas de producción para la supervisión de los procedimientos de cambio rápido, reuniéndose cuando menos, una vez al mes.
2. Reemplazar con la frecuencia adecuada las herramientas usadas en el cambio rápido de presentación de productos y revisar que los operadores posean todas las necesarias para garantizar un procedimiento efectivo.
3. Capacitar, semestralmente, al personal involucrado en los cambios de presentación de productos para mantener las mejoras implementadas.
4. Involucrar al personal operativo en la toma de decisiones de mejoras a realizar en los equipos relacionados con los procedimientos de cambio.
5. Incentivar al personal y otorgar el merecido reconocimiento a los avances logrados en cuanto a las metas del aumento de la productividad de las líneas de producción.

6. Verificar que el listado de chequeo para el cambio rápido esté siendo llenado conscientemente y archivarlo para llevar registro de los logros alcanzados en la reducción de los tiempos.

7. Incluir los equipos involucrados en el cambio de presentación dentro del programa de mantenimiento preventivo de la planta.

8. Que el personal administrativo de la planta esté enterado de las mejoras y avance del diseño implementado para el aumento de la productividad de las líneas de producción con el fin de darle la importancia que se merece.

9. Establecer metas trimestrales para evaluar, constantemente, el avance del diseño, expresando dichas metas en tiempo de duración de los cambios de presentación de productos.

BIBLIOGRAFÍA

1. División Latinoamericana, Colgate- Palmolive, (1994) **Cambio Rápido**, CP Colombia, CP México.
2. Hartmann, E., (1994) **TPM, Mantenimiento Productivo Total**, Estados Unidos de América.
3. Niebel, B., (1990) **Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos**, 3a. edición, México; Ediciones Alfaomega, S.A., de C.V.
4. O'Neal, C. - Bertrand, K., (1990) **Marketing, Justo A Tiempo**, 1a. edición en español, Colombia; Grupo Editorial Norma.

ANEXOS

Como herramienta para facilitar un cambio rápido y como aseguramiento de su aceptable desarrollo se creó el siguiente "Listado de revisión de cambio rápido de presentación de productos".

Planta de Detergentes				
Operador: _____				
Fecha: _____		Cambio de: _____		
Turno: _____		A: _____		
	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="padding: 2px 5px;">SI</th> <th style="padding: 2px 5px;">NO</th> </tr> </table>	SI	NO	ACCION
SI	NO			
1. Se encuentra el equipo de cambio de ducto de llenado listo para operar?	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td style="width: 30px; height: 20px;"></td></tr> </table>			_____
2. Se encuentra en buenas condiciones el material de empaque a utilizar?	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td style="width: 30px; height: 20px;"></td></tr> </table>			_____
3. Se encuentra listo el material de empaque a utilizar?	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td style="width: 30px; height: 20px;"></td></tr> </table>			_____
4. Se encuentra al alcance la herramienta a utilizar?				
a. Ratch	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td style="width: 30px; height: 20px;"></td></tr> </table>			_____
b. Martillo blando	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td style="width: 30px; height: 20px;"></td></tr> </table>			_____
c. Llaves allen 8 y 10 mm	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td style="width: 30px; height: 20px;"></td></tr> </table>			_____
d. Cuchilla de corte	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td style="width: 30px; height: 20px;"></td></tr> </table>			_____
AL FINALIZAR EL CAMBIO				
5. Se ajustaron correctamente los tornillos del ducto de llenado	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td style="width: 30px; height: 20px;"></td></tr> </table>			_____
6. Está alineado el ducto de llenado	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td style="width: 30px; height: 20px;"></td></tr> </table>			_____
7. Están saliendo las bolsas de detergente según el estándar de calidad	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td style="width: 30px; height: 20px;"></td></tr> </table>			_____
Anotar el tiempo de duración del cambio: _____ min				