



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD EN EQUIPOS
DE LAS ÁREAS DE PROCESOS Y ENVASADO
PRODUCTOS AVON DE GUATEMALA, S.A.**

Mario Roberto Batz González

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, septiembre de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD EN EQUIPOS
DE LAS ÁREAS DE PROCESOS Y ENVASADO
PRODUCTOS AVON DE GUATEMALA, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARIO ROBERTO BATZ GONZÁLEZ
ASESORADO POR INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2006

UNIVERSIDAD DE SANCARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
EXAMINADOR	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

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 graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD EN EQUIPOS DE LAS ÁREAS DE PROCESOS Y ENVASADO PRODUCTOS AVON DE GUATEMALA, S.A.,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha noviembre de 2005.

Mario Roberto Batz González

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por llenar mi vida de bendiciones, guiar mis pasos en el camino hacia el éxito por medio de la humildad, fe y sabiduría.
- Mi madre** Olga Marina, por su amor, comprensión y paciencia a lo largo de toda mi vida, de manera incondicional, que la convierte en el pilar de mi existencia.
- Mi padre** Hugo Roberto, por su amor, sabiduría y fortaleza, por ser mi ejemplo a seguir como hombre, padre, hijo, hermano y amigo.
- Mis hermanos** Enrique, Claudia y Francisco, por que son la inspiración a mis logros y mi fortaleza ante las adversidades.
- Mis abuelos** José Roberto Batz y María Rosa García de Batz (Q.U.E.P.), que desde el cielo velan por mi bienestar y el de mi familia, a Enrique González y Ceferina de Jesús González por su cariño y buenos consejos.
- Mi familia** Tíos, primos y sobrinos, por creer en mí y demostrarlo día a día con su cariño.

Mis catedráticos

Por ser un ejemplo de dedicación, perseverancia y compartir los conocimientos que hoy me hacen un profesional al servicio de la sociedad.

Mis compañeros

Por todos los momentos compartidos y las incansables jornadas de estudios, en las que se forjaron fuertes lazos de amistad.

Mis asesores

Por la paciencia, sabiduría y aliento en la realización de mi trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1	Antecedentes históricos	1
1.2	Actividades operativas	2
1.3	Ubicación	3
1.4	Misión y visión	4
1.5	Valores	4
1.6	Estructura organizacional	5

2. ANÁLISIS ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

2.1	Condiciones del equipo	9
2.2	Normas de seguridad	30
2.3	Equipo de seguridad personal actual	33
2.4	Conducta de los operarios ante las normas	34
2.5	Antecedentes del proyecto	34
	2.5.1 Estadística de accidentes en la empresa	34
2.6	Diagrama causa y efecto	35

2.7	Justificación de las opciones de solución del problema	37
-----	--	----

3. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

A IMPLEMENTAR

3.1	Área de Procesos	39
3.1.1	Micro pulverizador	39
3.1.2	Mezclador Blender	41
3.1.3	Marmitas	42
3.2	Área de Envasado	43
3.2.1	Llenadoras Simplex	44
3.2.2	Llenadoras Mono Pistón	45
3.2.3	Llenadoras Duales	45
3.2.4	Llenadoras Elgin	47
3.2.5	Llenadoras Abamex	48
3.2.6	Taponadoras Sure Kap	49
3.2.7	Selladora de tubo Norden	50
3.2.8	Selladora de tubo Elgin	51
3.2.9	Selladora de tubo Arenco	51
3.2.10	Llenadora de hidro alcohólicos MRM 1	53
3.2.11	Encajilladora	55
3.2.12	Termoencogible	56
3.2.13	Llenadora de esmalte Cozzoli	57
3.2.14	Compactadora Kemwall	58
3.2.15	Bajadora de tapas en talcos	59
3.2.16	Crimpers	59
3.2.17	Bandas transportadoras	60
3.2.18	Rodillos baja canicas	61
3.3	Costos Asociados	
3.3.1	Materiales	62

3.3.2	Mano de obra	63
4.	MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	
4.1	Plan de mantenimiento	65
4.1.1	Guardas de seguridad	65
4.1.2	Micro interruptores	66
4.1.3	Paros de emergencia	68
4.1.4	Señales de paro y operación	69
4.2	Capacitación	71
	CONCLUSIONES	75
	RECOMENDACIONES	77
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
	BIBLIOGRAFÍA	81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Bosquejo de ubicación de la empresa	3
2. Organización de la empresa	5
3. Tolva de micro pulverizador	9
4. Tornillo sin fin de micro pulverizador	10
5. Mecanismo de funcionamiento del micro pulverizador	10
6. Tapa de tolva mezclador blender	11
7. Aspas mezcladoras del blender	12
8. Marmitas auxiliares sin tapa en acero inoxidable	12
9. Ubicación de paros de emergencia de los agitadores	13
10. Ubicación de paros de emergencia de anclas y agitadores	13
11. Agitadores área de marmitas	14
12. Llenadora dual	15
13. Mecanismo de ajuste de peso llenadora dual	15
14. Llenadora elgin	16
15. Llenadora simplex	17
16. Mecanismo de llenado y peso llenadora abamex	17
17. Mecanismo de funcionamiento llenadora abamex	18
18. Spindler de taponadora sure kap	18
19. Mordazas de selladora de tubo norden	19
20. Selladora de tubo elgin	20
21. Selladora de tubo arencó	20
22. Llenadora de hidro alcohólicos mrm 1	21

23. Carrusel de llenado hidro alcohólicos	22
24. Raciador	22
25. Mecanismo raciador hidro alcohólicos	23
26. Armado de cajilla	23
27. Tracción de cajilla armada	24
28. Mecanismo neumático para retorno de cajilla	24
29. Tolva termo encogible de labiales	25
30. Compactadora kemwall	26
31. Llenadora de esmaltes cozzoli	26
32. Transmisión por cadena de bajadora de tapas en talcos	27
33. Crimper o engargolador de envases	28
34. Mordaza crimper	28
35. Banda transportadora y chumaceras	29
36. Rodillos baja canicas	30
37. Señal de advertencia	31
38. Señal de prohibición	32
39. Diagrama de causa y efecto de la problemática	36
40. Tapa en acero inoxidable para tolva	40
41. Micro interruptores eléctricos tolva de micro pulverizador	41
42. Estado actual de equipo micro pulverizador	41
43. Tapa de tolva y micro interruptores mezclador blender	42
44. Estado actual de marmitas auxiliares	43
45. Resguardo de llenadora simplex	45
46. Resguardo llenadora de dos agujas	46
47. Resguardo llenadora de cuatro agujas	47
48. Resguardo de llenadora abamex	49
49. Ubicación de micro interruptor llenadora abamex	49
50. Resguardo taponadora sure kap	50
51. Resguardo selladora de tubo arencó	52

52. Nueva ubicación de paro de emergencia selladora arencó	53
53. Resguardo en acrílico llenadora MRM 1	54
54. Resguardo en acrílico para raciador	55
55. Plano de diseño para resguardo de la encajilladora	56
56. Estado actual de equipo termo encogible	57
57. Comp. kemwall y dispositivos de seguridad reparados	59
58. Micro interruptor neumático para crimpers	60
59. Extremo de banda transportadora	61

TABLAS

I. Registro de accidentes de los años 2003 al 2005	35
II. Estadística de accidentes en el año 2005	35
III. Costos asociados al proyecto en materiales	63
IV. Costos asociados al proyecto en mano de obra	63

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Protección obligatoria de mascarilla
	Protección obligatoria de la cabeza.
	Protección obligatoria del oído.
	Protección obligatoria de la vista.
	Protección obligatoria de las manos.
	Protección individual obligatoria contra caída de altura.
	Protección obligatoria de los pies.
	Uso obligatorio de gafas o pantalla de soldadura
	Obligatorio recogerse el pelo
	Obligatorio lavarse las manos

Precaución



Riesgo de incendio materiales inflamables



Riesgo eléctrico.



Montacargas



Mecanismos en movimiento



Mantenga las manos fuera de la maquinaria encendida.



Riesgo de atrapamiento

Prohibición



Prohibido fumar.



Entrada prohibida a personas no autorizadas



Prohibido accionar o maniobrar



Prohibido manipular la válvula

Prohibición



Prohibido engrasar o limpiar la máquina en funcionamiento



Prohibido reparar



Prohibido anular protecciones o resguardos de la máquina



Prohibido limpiarse con aire comprimido



No tocar

Rutas de evacuación



Equipo de primeros auxilios.



Dirección hacia primeros auxilios.



Dirección hacia salida de socorro.



Dirección de socorro.

GLOSARIO

Accidente	Forma de siniestro que ocurre en relación directa o indirecta con el trabajo, ocasionados por la agresión inesperada y violenta del medio laboral.
Accidentes tipo A	Accidentes en los que el material va hacia al hombre, por golpe, por atrapamiento, por contacto.
Accidentes tipo B	Accidentes en los que el hombre va hacia el material, por pegar contra, por contacto con, por prendimiento, por caída a nivel (por materiales en los pasillos, piso deteriorado, manchas de aceite en el suelo, calzado inapropiado), por caída a desnivel (desde escaleras o andamios) por aprisionamiento.
Accidentes tipo C	Accidentes en los que el movimiento relativo es indeterminado, por sobreesfuerzo, por exposición.
Acción preventiva	Acción tomada o a tomar para eliminar los riesgos identificados en un determinado puesto de trabajo.
Análisis de riesgo	Mediante el cual se da una identificación del peligro y se estima el riesgo, valorando conjuntamente la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el peligro. El Análisis de Riesgo proporcionará de que orden de magnitud es el riesgo.

Control de riesgo	Proceso de toma de decisión para tratar y/o reducir los riesgos, para implantar las medidas correctoras, exigir su cumplimiento y la evaluar su eficacia.
Enclavamiento	En máquinas con movimientos de inercia, se debe impedir la apertura de un resguardo hasta que la máquina esté completamente parada.
Ergonomía	Aplicación conjunta de algunas ciencias biológicas y ciencias de la ingeniería para asegurar una correcta adaptación mutua entre el hombre y el trabajo.
Identificación de Riesgos	El proceso mediante el cual se reconoce que existe un riesgo y se definen explícitamente sus causas y características.
Ley de prevención de Riesgos laborales	Norma básica que pretende ser el pilar fundamental y el marco general de las acciones preventivas en materia de salud y seguridad de los trabajadores.
Peligro	Fuente o situación con capacidad de daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o una combinación de ambos.
Plan de mantenimiento	Relación detallada de las acciones de mantenimiento que necesita un ítem o elemento y de los intervalos temporales con que deben efectuarse.

Protección perimétrica Global	Se aplica, en general, cuando existen varios peligros en un mismo lugar y las intervenciones humanas son poco frecuentes. Los medios de acceso para realizar ajustes y mantenimiento son, en general, puertas (resguardos móviles), provistas de un dispositivo de enclavamiento y/o bloqueo.
Resguardo Fijo	Se mantiene en su posición de protección (cerrado) y no se puede retirar o abrir sin una herramienta.
Resguardo Móvil	Están unidos al bastidor de la máquina o a un elemento fijo próximo, por ejemplo, mediante bisagras o guías de deslizamiento, y que se puedan abrir sin necesidad de utilizar ninguna herramienta.
Resguardo Regulable	Es un resguardo fijo o móvil que permite ajustarse. Destinados a limitar el acceso a los órganos móviles de trabajo o a la herramienta, cuando éstos no pueden hacerse totalmente inaccesibles.
Resguardo Autorregulable	Es un resguardo móvil, accionado por una parte del equipo de trabajo o por la pieza a trabajar, que permite el paso de la pieza y después retoma automáticamente a la posición de cierre tan pronto como la pieza trabajada ha liberado la abertura.
Riesgo	Combinación de la frecuencia o probabilidad que puedan derivarse de la materialización de un peligro.

Señal de advertencia	Símbolo gráfico que avisa de la existencia de un peligro. Tiene forma triangular, con el pictograma negro sobre fondo amarillo y bordes negros.
Señal de obligación	Símbolo gráfico que impone la observancia de un comportamiento determinado. Tiene forma redonda, con el pictograma blanco sobre fondo azul.
Señal de prohibición	Símbolo gráfico que no permite un comportamiento susceptible de provocar un peligro. Tiene forma redonda, con el pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda transversal rojos.
Tipo de accidente	Forma en que se produce el contacto entre el accidentado y el agente.

RESUMEN

Se recorrieron las áreas de procesos y envasado para evaluar los riesgos existentes en los equipos para determinar el tipo de dispositivo de seguridad que debía implementarse, como guardas, micro interruptores, paros de emergencia y otros.

Agrupando los equipos de producción de acuerdo con el grado de riesgo que representaban o si registraban ocurrencia de accidentes, según los registros del departamento de seguridad industrial, para establecer las prioridades en las fases de diseño, fabricación e implementación.

Los resguardos para los equipos se diseñaron en base a los detalles de operación y funcionamiento que se obtuvieron de los operarios y mecánicos de línea, para no hacer más compleja cada estación, sino más segura, con la misma información se establecieron los puntos óptimos para la instalación de sensores, micro interruptores y paros de emergencia.

En la realización de los planos para la fabricación de los resguardos de seguridad se utilizó como herramienta de diseño el software Visio 2003, que sirvieron como guías al personal de mantenimiento industrial.

La fabricación e instalación de cada dispositivo de seguridad se fue coordinando junto con el personal de mantenimiento industrial, de acuerdo con los programas de Producción y Mantenimiento preventivo (MP), para tener disponibilidad del equipo el tiempo necesario para la realización de los trabajos.

Señalizando cada uno de los puntos de riesgo en los equipos, con etiquetas de precaución, peligro y advertencia, esta tarea se llevó a cabo en forma conjunta con el departamento de seguridad industrial, como extensión en la implementación de los dispositivos de seguridad.

Como parte de la etapa de investigación y docencia, se desarrolló el tema de *Lean Maintenance*, como un apoyo a la cultura de calidad que se tiene en la empresa, por medio de una presentación del tema y proporcionando al personal participante material bibliográfico de apoyo.

OBJETIVOS

GENERALES

1. Diseñar e implementar los dispositivos de seguridad en los equipos en áreas de procesos y envasado, tales como guardas de seguridad, la instalación de paros de emergencia, micro-interruptores para la desconexión de los equipos al retirar o abrir la guarda, modificaciones en tapas y boquillas de la descarga en las marmitas.
2. Fortalecer los principios de mejora continua que se manejan en el área de mantenimiento industrial, con la documentación de lean maintenance, herramienta de la ingeniería contemporánea que permite con una correcta implementación la reducción de costos relacionados a fallas y averías en los equipos y al aumento de la productividad.

ESPECÍFICOS

1. Establecer los puntos críticos o de mayor riesgo en los equipos de cada línea de procesos, área de envasado, para que sean considerados en el programa de mejoras.
2. Diseñar y fabricar las guardas de seguridad que hacen falta, señalar las zonas de riesgo y la instalación de sistemas de desconexión automática en equipos, que nos ayudarán a minimizar el riesgo de accidente, lesión y avería en los equipos de producción y áreas de envasado.

3. Aumentar la vida útil del equipo, por medio de la protección y aislamiento de los mecanismos principales que representen un riesgo para los operarios.
4. Investigar y documentar la estrategia *Lean Maintenance* y fortalecer el concepto de sus principios básicos, para un posterior enfoque en las operaciones de mantenimiento de la empresa.
5. Mejorar las estaciones de trabajo, haciéndolas más seguras y utilizar esta factor como un motivador en los operarios en busca de aumentar la productividad.
6. Fortalecer los principios de Cultura de Seguridad e Higiene en el trabajo, que actualmente funciona en la empresa.
7. Crear un programa de capacitación continua que cuente con la participación del personal de Mantenimiento Industrial.

INTRODUCCIÓN

Este documento presenta en el capítulo uno generalidades de la empresa, como sus antecedentes históricos, la actividad económica en que está involucrada, misión y visión, valores que transmiten a sus empleados y la estructura organizacional.

En el capítulo dos se muestra el análisis de las condiciones actuales de los equipos en las áreas de procesos y envasados, con la participación del personal de mantenimiento industrial y con entrevistas directas con mecánicos de línea, se han podido determinar los puntos críticos, que necesitan especial atención para la implementación de los dispositivos de seguridad.

Se detallan en el capítulo tres, los dispositivos de seguridad que se implementaron en los equipos y la funcionalidad de cada uno de ellos, tales como, micros interruptores, resguardos móviles y fijos, stops de emergencia haciendo mención de los costos asociados como mano de obra y materiales.

El capítulo cuatro es un manual de uso y mantenimiento de los dispositivos de seguridad instalados, que el personal mecánico y eléctrico debe considerar en sus operaciones de mantenimiento preventivo para lograr una vida útil mayor. Finalmente, en este último capítulo se incluye material desarrollado en la fase de capacitación con relación al tema *Lean Manufacturing y Lean Maintenance*.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 Antecedentes históricos

El fundador *David Mc Conell* se dedicaba a la venta de libros religiosos, cuando alguien le compraba, le obsequiaba un perfume fabricado por él. El señor *Mc Conell* comenzó a recibir pedidos de perfumes, de sus clientes. Debido a la demanda de sus perfumes decide en 1886 fundar su propia empresa "*California Perfume Company*".

Es a finales de ese mismo año, que contrata a la primera Gerente de Zona, a la cual la historia recuerda como *Mrs. Albee*, **todo un símbolo en AVON**. Es importante mencionar que *Mrs. Albee* rompió todo los esquemas sociales de su época y motivó a muchas mujeres a que aceptarán el reto de ser independientes. El éxito llegó pronto, por lo que en 1895, el señor *Mac Conell* construye su primer laboratorio. En 1926 se lanza al mercado el primer catálogo de ventas AVON. En 1936 *David Mc Conell* cambia el nombre de su empresa a "*AVON Cosmetics*". En 1954 AVON inicia su expansión internacional, actualmente esta presente en 139 países, ofreciendo a miles de mujeres una oportunidad de ganancia.

Avon CA las primeras oficinas de AVON CA abrieron en el Hotel Ritz Continental Guatemala en 1,976. En septiembre de ese mismo año se contrata a las primeras 4 gerentes de zona, las 4 zonas estaban ubicadas en la capital.

Luego las oficinas fueron trasladadas a la zona 4 en donde se tenía una bodega que parecía inmensa ya que el volumen de pedidos era muy pequeño. En la zona 4 las oficinas estuvieron por 14 años. Los primeros productos que vendieron eran todos importados. Cuál es el compromiso de AVON Centroamérica? Seguir siendo líderes en el mercado de la venta directa.

Cómo se logra? A través del conocimiento y satisfacción de las necesidades de los clientes y sus familias. La consejera seguirá siendo la inspiración y la fuerza propulsora de la compañía, aprovechando el canal para ofrecer productos complementarios, se seguirá entrenando, apoyando y motivando a la fuerza de ventas, ofreciendo una oportunidad de ganancia atractiva.¹

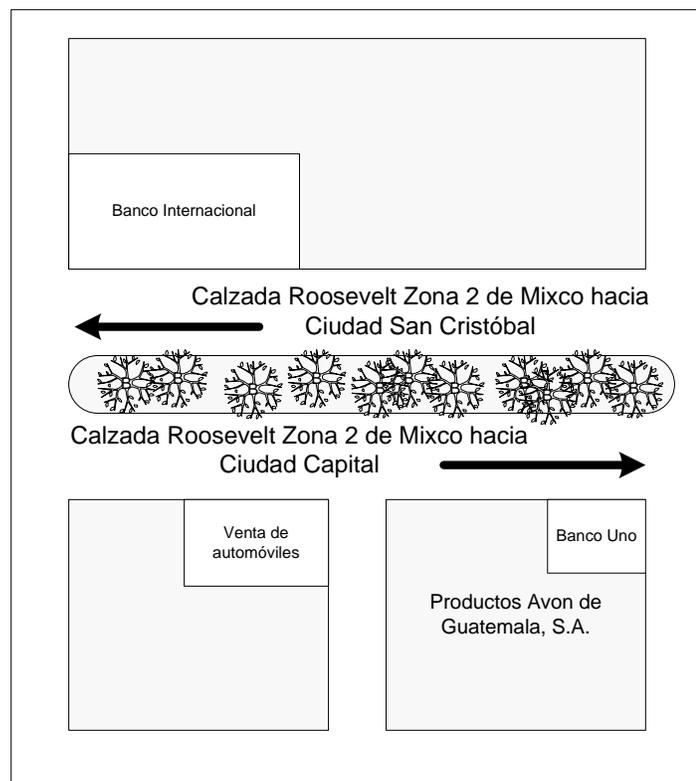
1.2 Actividades operativas

En Avon, más de 3 millones de representantes en el mundo ofrecen los productos en más de 137 países, vendiendo marcas mundialmente reconocidas. Avon ofrece una amplia variedad de artículos de cuidado de la piel, maquillaje, fragancias para dama y caballero, cuidado del cabello cuidado personal, productos de belleza para niños. Constantemente esforzándose por apoyar a la mujer, no sólo en su belleza sino también en su salud y en su superación personal con programas como: “cruzada Avon contra el cáncer en la mujer”, “carreras femeninas” premio Avon dedicado a la mujer ayudando a reconocer y enaltecer los logros de la mujer en Centro América y todo el mundo.

1.3 Ubicación

Las oficinas administrativas y planta de producción se localiza actualmente sobre la Calzada Roosevelt 11-08 Zona 2 de Mixco ver Figura 1

Figura 1. Bosquejo de ubicación de la empresa



Se muestra la localización geográfica de la planta de producción de la empresa y se señala el sentido de circulación vehicular para tener acceso a las instalaciones.

1.4 Misión y visión

➤ **Visión:**

Ser la empresa que mejor comprende y satisface las necesidades de productos y servicios para la realización personal de la mujer, en todo el mundo.

➤ **Misión:**

Ser la compañía líder en belleza, la elección de compra de la mujer, la principal compañía de venta directa, la mejor compañía donde trabajar, la más importante fundación para la mujer y la compañía más admirada.

1.5 Valores

➤ **Cómo se aplica el valor de la confianza en Avon?**

Significa que en Avon se vive y trabaja en un ambiente en donde las comunicaciones son abiertas, donde la gente se siente libre de tomar riesgos y expresar sus puntos de vista y decir la verdad. Si se confía en las personas para hacer las cosas correctamente y todos comprenden la importancia de este razonamiento y su filosofía, nadie se decepcionará.

➤ **Cómo se aplica el valor del respeto en Avon?**

En Avon se valoran las diferencias individuales y se aprecia a cada persona por sus cualidades únicas. Confianza, respeto y apoyo para el desarrollo.

➤ **Cómo se aplica el valor de la credibilidad en Avon?**

En Avon creen que este valor es la piedra angular, dando poder a los asociados para que asuman sus responsabilidades y que muestren lo mejor que ellos pueden llegar a ser.

- Cómo se aplica el valor de la humildad en Avon?

Simplemente significa que en Avon se toma conciencia que no siempre se está en lo correcto, que no se tienen todas las respuestas y no se sabe todo. No se es menos humano que la gente con que se trabaja y no hay que temer en pedir ayuda.

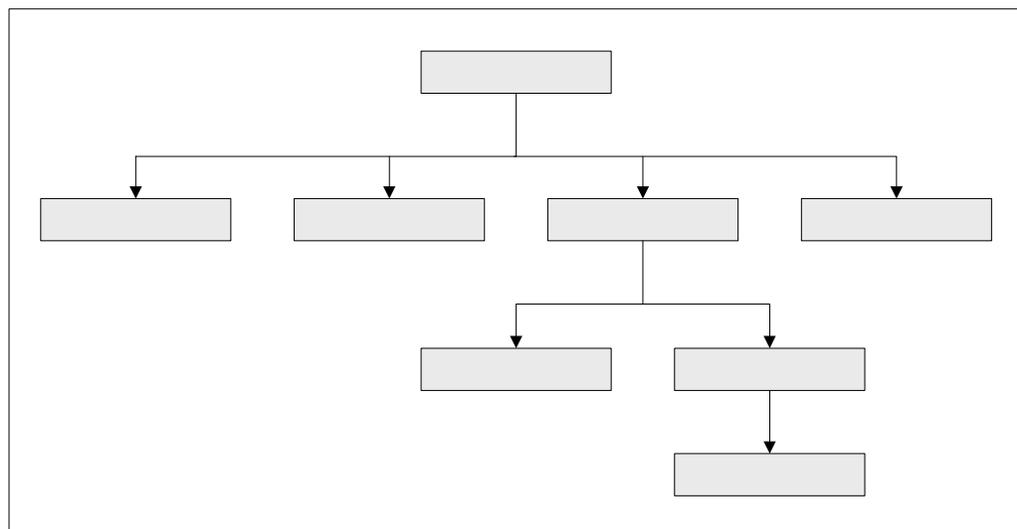
- Cómo se aplica el valor de la integridad en Avon?

Cualidad que identifica a cada asociado de Avon, tener el compromiso de establecer y observar los más altos estándares éticos y de hacer lo correcto.

1.6 Estructura organizacional

Actualmente la empresa experimenta la reestructuración de su organización con el proceso “Crecimiento sustentable, administración eficiente”, sin embargo de forma general la organización funciona de la forma que se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Organización de la empresa.



- Dirección general: Elabora los programas de trabajo para lograr los objetivos a nivel financiero, de mercado, producción y ventas a largo plazo y transmitir estos planes a las gerencias correspondientes.

- Gerente financiero: Sus funciones principales están relacionadas a contabilidad, costos, gestión y previsión de tesorería, elaboración y control de presupuestos y política salarial, planifica y coordina auditorías internas, tiene relación con asesorías externas fiscales, contables y/o laborales.

- Gerente de mercadeo: Realiza estudios de mercado para nuevos productos, análisis de ventas para fijar volúmenes de producción o compras de insumos, establece las técnicas de mercadeo en la empresa.

- Gerente de producción: Es el responsable de establecer procesos de producción, métodos de trabajo, planificar la producción, investigación e innovación en tecnología, flujo y distribución de la materia prima, manejo y gestión del personal a su cargo, control de calidad en la producción.

- Gerente de ventas: Sus funciones se centran en la investigación y planificación comercial, previsión de ventas, análisis de precios, organizar la red de ventas, gestión de la comercialización y estudiar y conocer a la competencia.

- Gerente de mantenimiento industrial: Establecer los procedimientos para encarar el mantenimiento y para la recopilación, procesamiento, divulgación de datos y formulación de los informes correspondientes,

definir los programas de entrenamiento y capacitación del personal, establecer procedimientos para la evaluación de la eficiencia del plan de mantenimiento, presupuesto y costos de mantenimiento, registro y análisis de fallas de los equipos e instalaciones y desarrollar y/o ajustar procedimientos para su control o eliminación efectivas, actualizar el manual de gestión de mantenimiento, definir y administrar los recursos físicos y humanos para cumplir satisfactoriamente con los objetivos y metas fijadas.

- Gerente de seguridad industrial: Planificar, coordinar y controlar la ejecución de las políticas, planes y programas de gestión ambiental y seguridad e higiene industrial en todas las instalaciones de la empresa, organizar al personal para conformar brigadas de seguridad, simulacros de emergencias, velar por el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas.

- Jefe de instalaciones: Coordina todas las tareas de mantenimiento, limpieza y reparaciones de las instalaciones que incluyen plomería, electricidad y soldadura.

2. ANÁLISIS ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

En este capítulo se describe cada uno de los puntos en los equipos de proceso y envasado, considerados de mayor riesgo de accidente para el personal, para posteriormente hacer las propuestas de mejora más funcionales a cada estación de trabajo.

2.1 Condiciones del equipo

- Micro pulverizador: Se utiliza para pulverizar el granel para maquillaje, por medio de un tornillo sin fin y martillos, ubicados en el fondo de la tolva, donde existe el riesgo de atrapamiento de la mano, ver Figura 3.

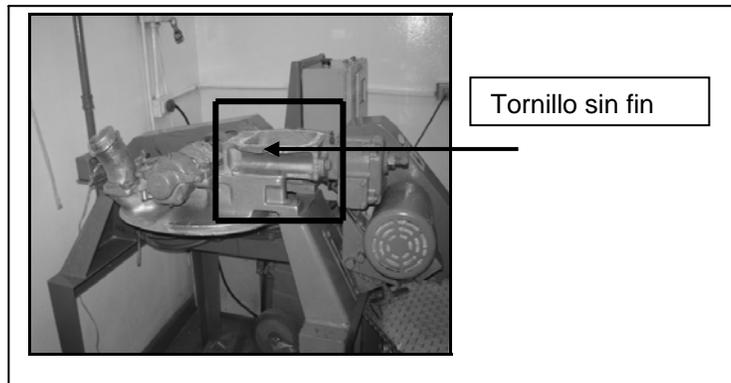
Figura 3. Tolva de micro pulverizador



La tolva no cuenta con tapa de acero inoxidable para evitar una lesión, si se introducen las manos en el equipo en operación.

Sin la tapa además no se pueden implementar micro interruptores eléctricos que evitarán que funcione el equipo cuando el operario necesite cargar la tolva o remover granel ver Figura 4.

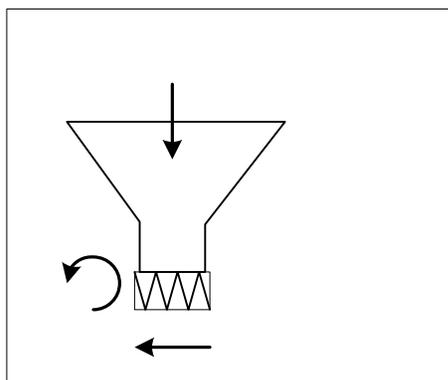
Figura 4. Tornillo sin fin de micro pulverizador



El tornillo sin fin se ubica al fondo de la tolva, gira a gran velocidad y no tiene un mecanismo que los desactive cuando el operario remueve el granel dentro de la tolva.

El mecanismo básico de funcionamiento del micro pulverizador se muestra en la Figura 5.

Figura 5. Mecanismo de funcionamiento del micro pulverizador



Se puede apreciar el sentido de giro del tornillo sin fin y el riesgo que representa para los dedos de la mano de un operario, cuando remueve el granel en el fondo de la tolva.

- Mezclador *blender*: Se utiliza para preparar y mezclar el granel de talcos, utilizando unas aspas helicoidales, que por su forma pueden atrapar y golpear las extremidades superiores del operario, ver Figura 6.

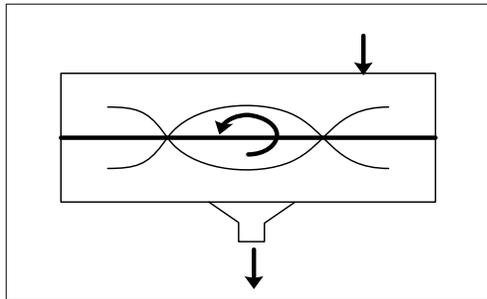
Figura 6. Tapa de tolva mezclador blender



Tapa de la tolva en malas condiciones, no tiene orejas para abrir y cerrar la tapa, el equipo no cuenta con micro interruptores eléctricos para desactivarlo y así eliminar el riesgo de atrapamiento por las aspas que realizan la mezcla.

El mecanismo que mezcla el granel dentro de la tolva del blender se puede observar en la Figura 7.

Figura 7. Espas mezcladoras del blender



La figura muestra el sentido de giro de las espas y el riesgo que representa para brazos y manos del operario cuando carga de granel la tolva.

- Marmitas: Utilizan la presión de vapor para preparar el granel para la producción de labiales, cremas y mascararas, ver Figura 8.

Asp

Figura 8. Marmitas auxiliares sin tapa en acero inoxidable



Las marmitas no cuentan con tapas dejando expuestos los graneles que se mantienen a temperaturas altas, se corre el riesgo de quemaduras en el rostro, brazos y manos, también puede ocasionar la contaminación del producto.

Los paros de emergencia de los agitadores no están bien ubicados y se dificulta apagarlos en caso de emergencia como se aprecia en la Figura 9.

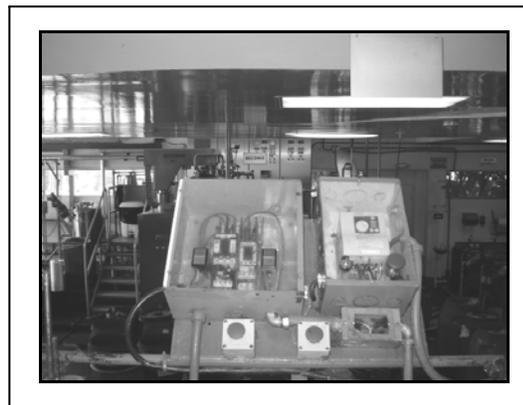
Figura 9. Ubicación de paros de emergencia de los agitadores



Los paros de emergencia se ubican en la pared detrás de las marmitas, de difícil acceso.

En la Figura 10 se puede observar que los paros de emergencia de anclas y agitadores de las marmitas principales no están ubicados correctamente y no están debidamente identificados para que los operarios tengan un acceso rápido y seguro.

Figura 10. Ubicación de paros de emergencia de anclas y agitadores



Los paros de emergencia se ubican sobre una baranda al lado de las marmitas, lo que dificulta el acceso y aumenta el riesgo de quemaduras al tener contacto con la superficie de acero inoxidable.

El marco de los agitadores para el área de marmitas no tienen un dispositivo que permita al operario detenerlos en una emergencia ver Figura11.

Figura 11. Agitadores área de marmitas

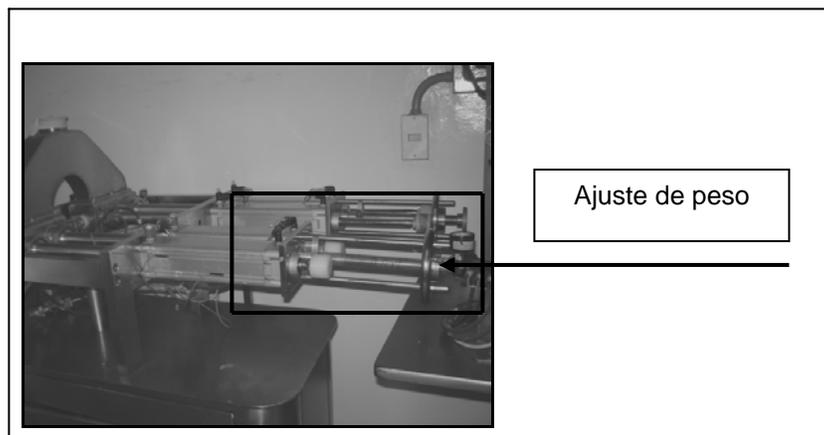


Marco de los agitadores no tienen paro de emergencia, que los hace inseguros en su operación, el eje del agitador funciona en revoluciones altas y puede atrapar prendas de vestir o redes para el cabello y lesionar al operario.

Llenadoras neumáticas (Duales, Mono pistón *Elgin, Simplex*): Estos equipos no cuentan con resguardos en los mecanismos de llenado y ajuste de peso, que representan un riesgo de atrapamiento de las manos. Las tolvas de alimentación de granel no cuentan con tapas fijas y debe instalarse un paro de emergencia (válvula de bloqueo neumático)

- Las llenadoras duales para cremas de agujas limitan su carrera (que determina el peso de llenado) con un disco y unos émbolos exteriores ver Figura 12.

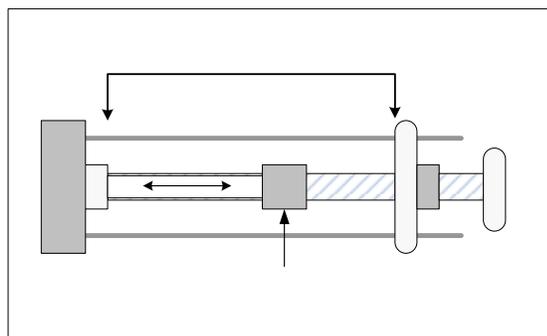
Figura 12. Llenadora dual



El mecanismo de ajuste de peso no tiene un resguardo que evite una lesión en las extremidades superiores del personal.

El riesgo de atrapamiento de los dedos y manos del operario se da en los límites de carrera de los émbolos, ver Figura 13.

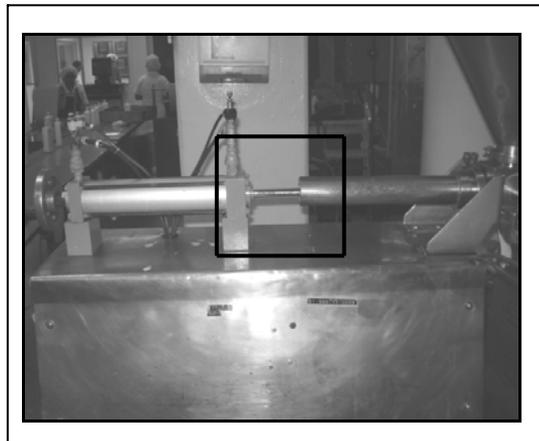
Figura 13. Mecanismo de ajuste de peso llenadora dual



La figura muestra el sentido de movimiento del émbolo y los puntos de mayor riesgo de lesión para las manos que se ubican en los límites de carrera.

Las llenadoras elgin para cremas tienen un mecanismo de llenado diferente, el cual consiste de un solo pistón y el límite de carrera se da con un tope dentro del cilindro como se puede observar en la Figura 14.

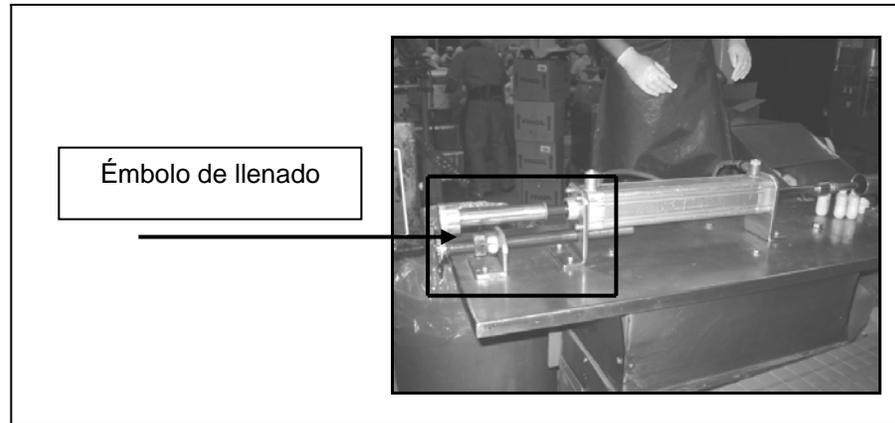
Figura 14. Llenadora elgin



Una parte del vástago del pistón queda expuesto, lo que representa riesgo de atrapamiento, el equipo no tiene paro de emergencia.

- Las llenadoras simplex para cremas y tratamientos de cabello tiene un mecanismo de llenado y ajuste de peso similar al de una llenadora dual, con la diferencia de que este equipo cuenta con un solo pistón como lo muestra la Figura 15.

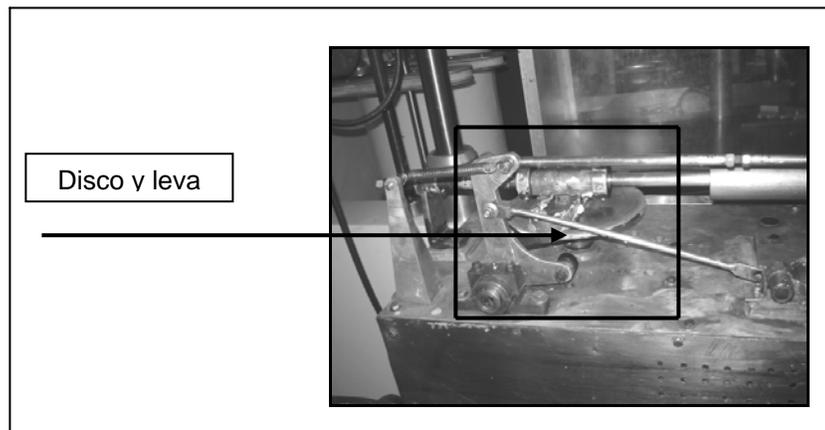
Figura 15. Llenadora simplex



El mecanismo de ajuste de peso y el vástago del pistón no tienen resguardos que eviten una lesión en las extremidades superiores del personal. El equipo no cuenta con stop de emergencia.

- Llenadoras *abamex*: Se utiliza en la producción de cremas el ajuste de peso se realiza por medio de un disco de leva que impulsa el vástago del pistón dentro del cilindro, ver Figura 16.

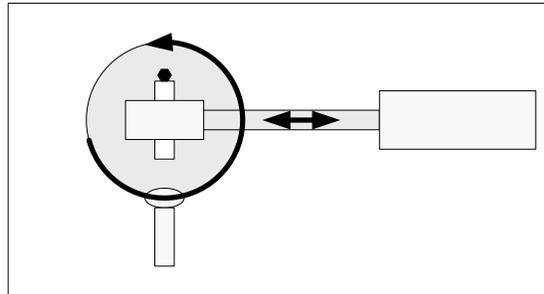
Figura 16. Mecanismo de llenado y peso llenadora abamex



Los mecanismos de llenado y ajuste de peso no cuentan con resguardos y representan un riesgo de atrapamiento de las manos. Debe de instalarse un paro de emergencia en el equipo.

Mecanismo básico de la llenadora abamex que se basa en el movimiento que transmite el disco a la leva, ver Figura 17.

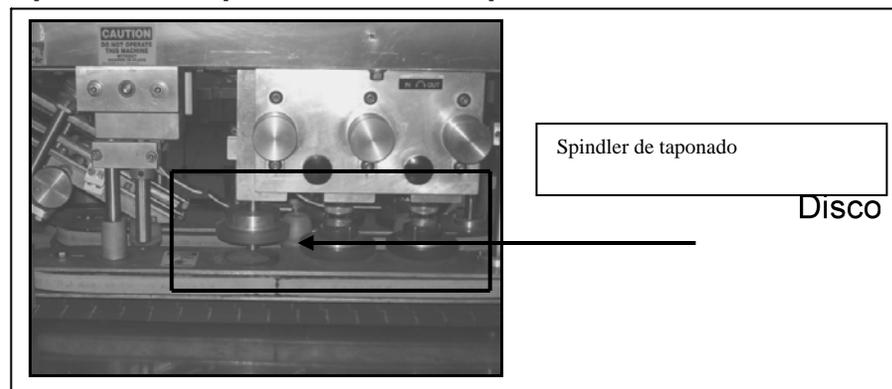
Figura 17. Mecanismo de funcionamiento llenadora abamex



El mayor riesgo de lesión se da en los puntos de contacto del disco y leva y en el movimiento del vástago o eje del pistón de llenado.

- Taponadoras *sure kap*: Este equipo realiza el taponado (torque de la tapa) de los envases y el mecanismo se conforma de fajas y *espindler* que pueden causar serias lesiones a manos y brazos, ver Figura 18.

Figura 18. Spindler de taponadora sure kap

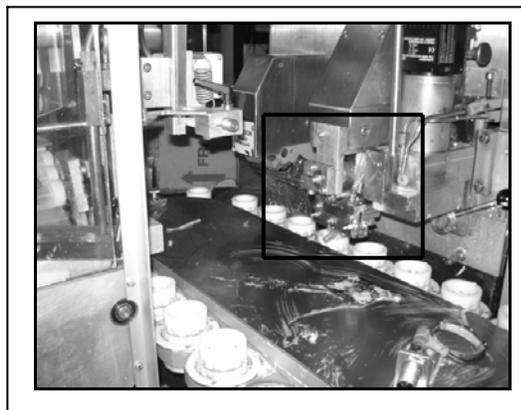


Leva

El sistema de taponado no tiene resguardos para evitar atrapamiento de las manos, necesita de micro interruptores eléctricos, para desconectar el equipo en operaciones de ajuste, limpieza y mantenimiento a retirar las guardas.

- Selladora de tubo *norden*: Se utiliza para el sellado de tubo, pero en esta operación las mordazas que sellan el envase no están aisladas y por la temperatura de operación pueden causar quemaduras en las manos del operario, ver Figura 19.

Figura 19. Mordazas de selladora de tubo norden



El equipo no tiene una pantalla o resguardo especial para las mordazas que sellan el tubo por temperatura.

- Selladora de tubo *elgin*: Este equipos se utiliza para el sellado de tubo por medio de unas mordazas que se mantienen a altas temperaturas con el uso de una resistencia eléctrica, existe el riesgo para quien opera el equipo de sufrir quemaduras si tiene contacto con los puntos de transferencia de calor, ver Figura 20.

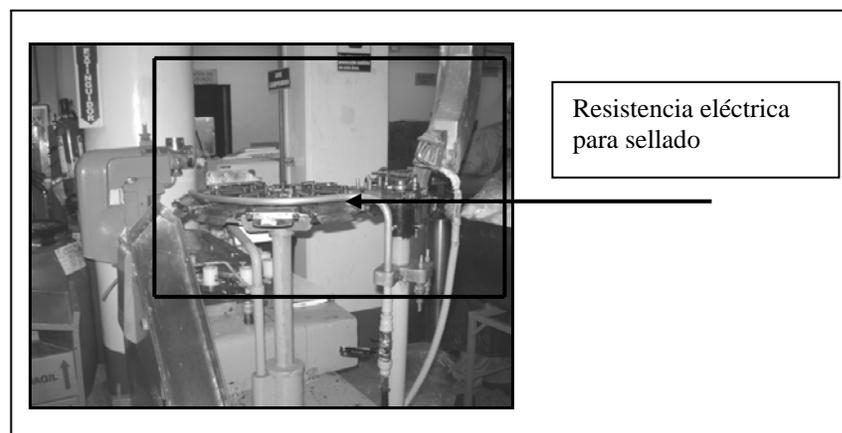
Figura 20. Selladora de tubo elgin



No se cuentan con resguardos que aíslen el mecanismo de sellado por presión y alta temperatura, para reducir el riesgo de quemaduras en las manos de las operarias, se debe mejorar la ubicación de los paros de emergencia a un punto de fácil acceso para quien opere este equipo.

- Selladoras de tubo arencó: Este equipos al igual que la selladora elgin, utiliza el mismo mecanismo para el sellado de tubo, con la diferencia que donde se aloja la resistencia eléctrica es móvil y aumenta el riesgo de quemaduras para el personal, ver Figura 21.

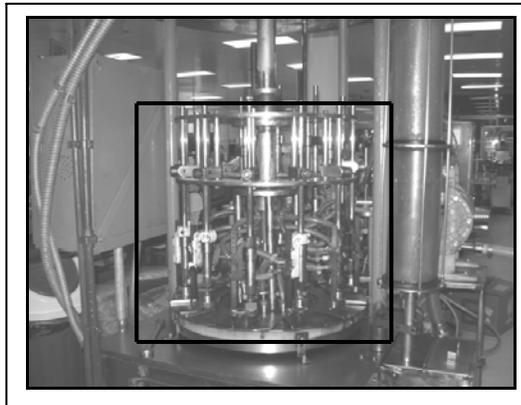
Figura 21. Selladora de tubo arencó



No se tienen resguardos que aíslen el mecanismo de sellado por presión y alta temperatura, para reducir el riesgo de quemaduras y se debe mejorar la ubicación de los paros de emergencia a un punto de rápido acceso al personal.

- Llenadora de hidro alcohólicos mrm 1: El sistema de llenado para perfumes y lociones, similar a un carrusel, utiliza un mecanismo de levas, que representan un riesgo de atrapamiento de las extremidades superiores, ver Figura 22.

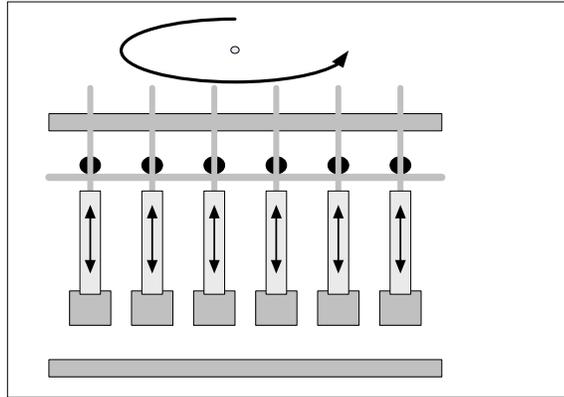
Figura 22. Llenadora de hidro alcohólicos mrm 1



No se cuenta con un resguardo en el carrusel de llenado y se necesitan dispositivos de micro interrupción para mayor seguridad al graduar, limpiar y operar el equipo.

Mecanismo de funcionamiento del carrusel de llenado de hidro alcohólicos, ver figura 23.

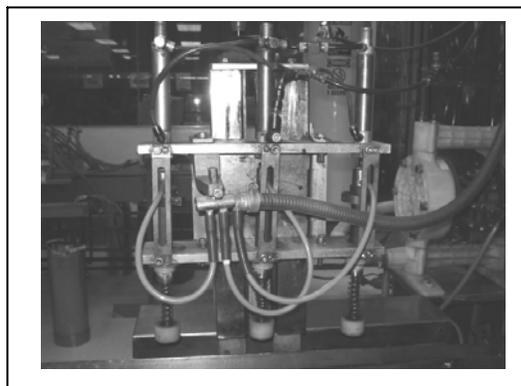
Figura 23. Carrusel de llenado hidro alcohólicos



Se observan varios puntos donde el operario puede quedar atrapado en el carrusel y sufrir de una lesión seria en brazos y manos.

- Raciador hidro alcohólicos: Nivelan la cantidad de producto en los envases por llenado y vacío, por medio de agujas dentro de pistones, esta operación se realiza simultáneamente en 3 envases, el movimiento en el mecanismo del raciador, representa riesgo de atrapamiento de las manos, ver Figura 24.

Figura 24. Raciador

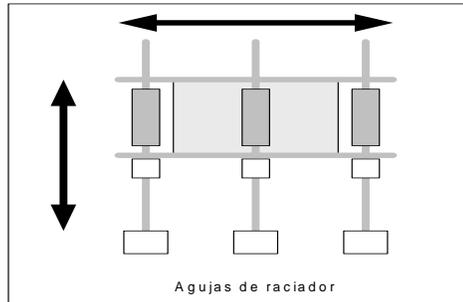


Puntos

El equipo no tiene resguardo que aisle al raciador y dispositivos de micro interrupción, para poder graduar, limpiar y operar de forma segura el equipo.

Mecanismo de funcionamiento del raciador de hidroalcohólicos, ver figura 25.

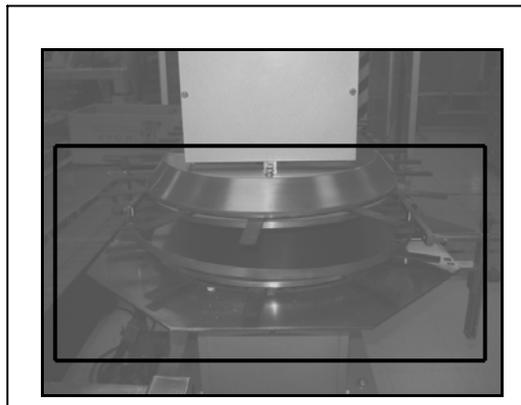
Figura 25. Mecanismo raciador hidroalcohólicos



Se observan los puntos donde el operario puede quedar atrapado en el mecanismo de raciado y sufrir de una lesión seria en brazos y manos, como consecuencia de los movimientos horizontal y vertical que se realizan simultáneamente.

- Encajilladora: El equipo realiza la operación del armado de la cajilla para el empaque del producto, donde existe el riesgo de que se enganchen las prendas de vestir y lesiones en brazos y manos del personal, ver Figura 26.

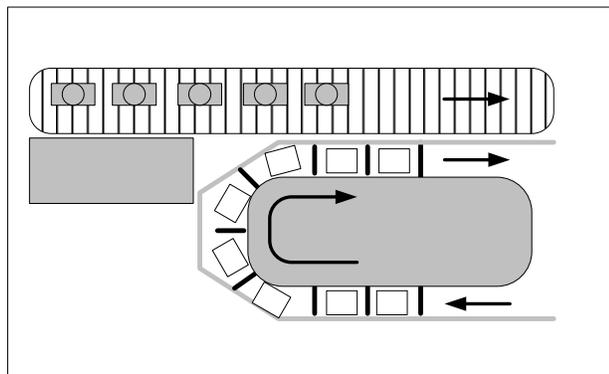
Figura 26. Armado de cajilla



La cajilla armada se transporta por la tracción de paletas plásticas horizontales, que no tienen un resguardo y pueden golpear a un operario al colocar el envase dentro de la cajilla.

Mecanismo de tracción de cajilla, por medio de paletas, ver Figura 27.

Figura 27. Tracción de cajilla armada.

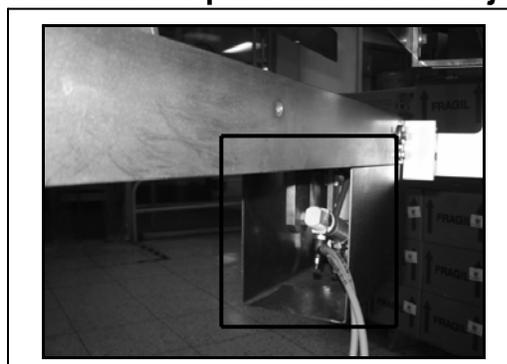


El mayor riesgo para el personal se da en el punto donde sale la cajilla armada, por el sentido de giro del mecanismo y por no contar con un resguardo.

La alimentación de cajilla para el armado se hace por medio de unas ventosas, las conexiones neumáticas del mecanismo quedan expuestas al paso del personal y de pallets, ver Figura 28.

Empaque de producto

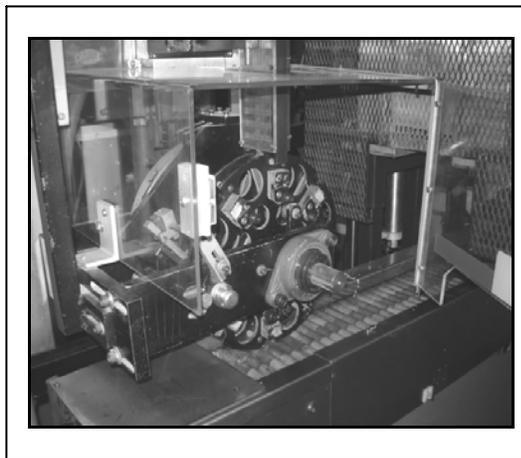
Figura 28. Mecanismo neumático para armado de cajilla



Existe el riesgo de que la persona que carga de cajilla el equipo tropiece con las mangueras neumáticas y se lesione al caer o que un pallet se enganche y dañe el equipo.

- Termo encogible: Una tolva con balas para lápiz labial gira frente a un conjunto de resistencias eléctricas, donde existe el riesgo de quemaduras graves y de atrapamiento de manos y dedos para el operario, ver Figura 29.

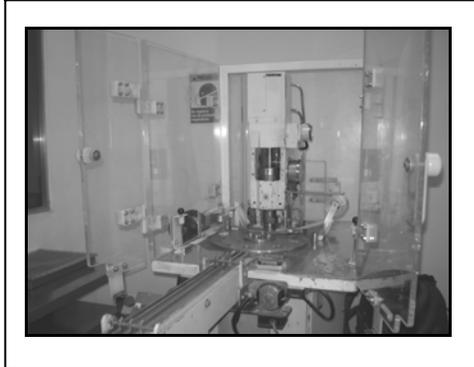
Figura 29. Tolva termo encogible de labiales



Guarda y micro interruptor eléctrico de la tolva de labiales en mal estado, dejando expuesto al operario a serias lesiones en manos y dedos.

- Compactadora *kemwall*: Se utiliza para compactar dentro de moldes el granel pulverizado para luego ubicar en los estuches de maquillaje, este equipo expone al personal a riesgos de aplastamiento de los dedos e irritación de vías respiratorias, por exposición al granel, ver Figura 30.

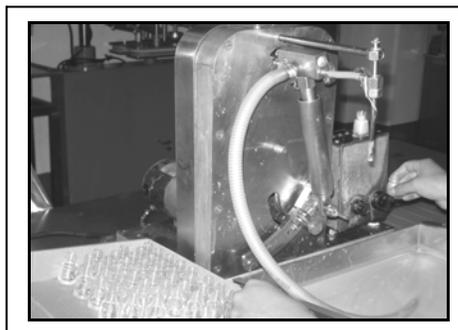
Figura 30. Compactadora kemwall



El sistema de paro eléctrico no funciona correctamente, si se mantiene presionado por un tiempo el botón de encendido con las guardas abiertas, los micro interruptores se bloquean y el equipo se activa, por que no se cuenta con un sostén eléctrico en el circuito y puede causar una lesión muy fuerte en las extremidades superiores (principalmente manos y dedos) y una exposición a granel en polvo que irrita los ojos y las vías respiratorias.

- Llenadora de esmaltes cozzoli: Se utiliza en la producción de esmaltes y brillos de uñas, la posición y movimiento de los cilindros en este tipo de llenadora es vertical, que puede golpear las manos de la operaria al colocar el envase para llenado, ver figura 31.

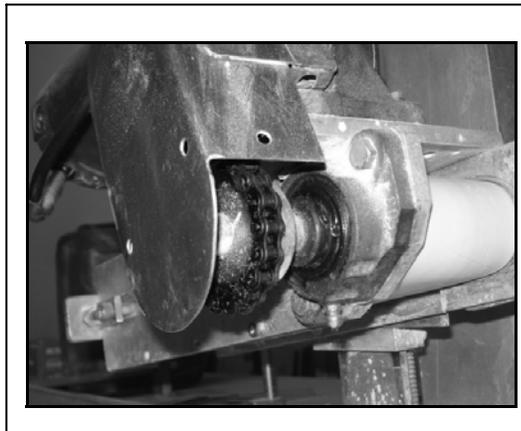
Figura 31. Llenadora de esmaltes cozzoli



No se cuenta con una guarda de seguridad en el dosificador de esmalte, que representa un riesgo de lesión leve en los dedos.

- Bajadora de tapas en talcos: Presiona la tapa sobre el envase, con el uso de un rodillo y una banda, el mayor riesgo se localiza en la transmisión por cadena ya que está expuesta, muy cerca de donde se coloca el envase para taponado, ver Figura 32.

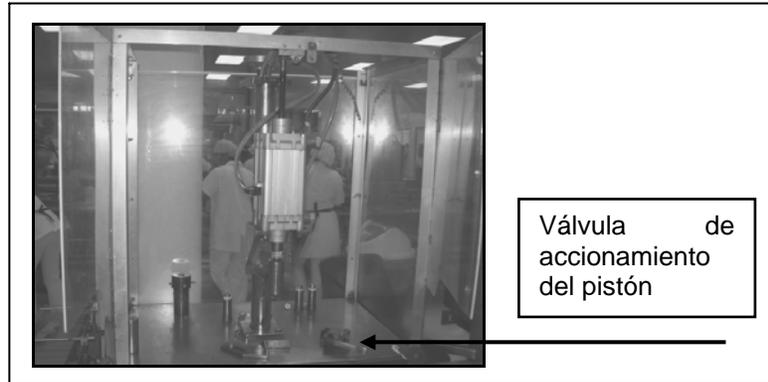
Figura 32. Transmisión por cadena de bajadora de tapas en talcos



No se cuenta con resguardo completo que elimine el riesgo de aprisionamiento de las manos que pueden causar lesiones fuertes.

- *Crimpers*: Este equipo coloca la válvula atomizadora en los envases de perfumes y lociones, la operación la realiza con un pistón neumático vertical que en un extremo tiene una mordaza, que puede herir al personal si se activan accidentalmente, ver Figura 33.

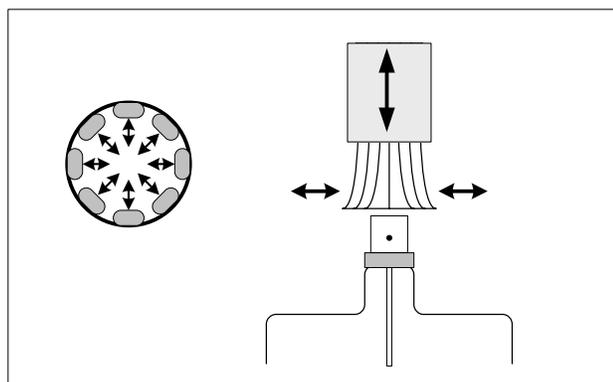
Figura 33. Crimper o engargolador de envases



Estos equipos no cuentan con un dispositivo para cortar el flujo de aire, cuando se abre la guarda para graduación, limpieza o mantenimiento del mismo.

El elemento o mordaza que coloca la válvula en los envases representa un peligro para el personal por su forma y presión con que se activa el pistón, ver Figura 34.

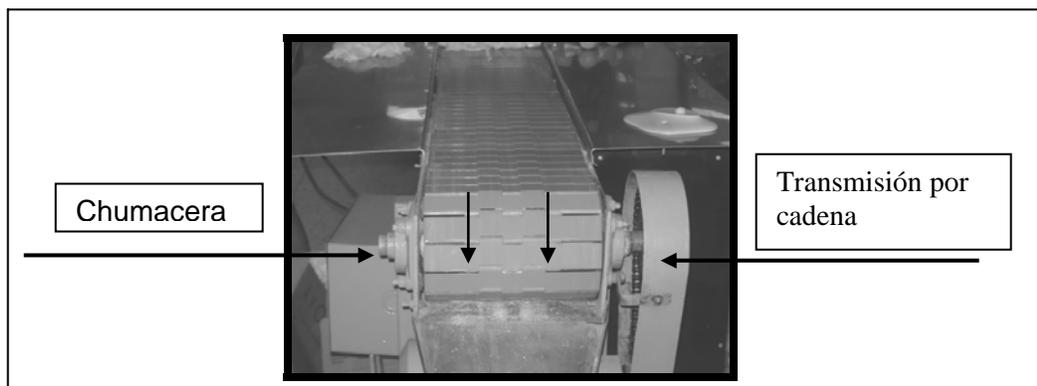
Figura 34. Mordaza crimper.



Los bordes de la mordaza no tienen filo pero por la presión con que cierran sobre la válvula pueden causar daños en brazos, manos y dedos.

- Bandas transportadoras: Se ubica una por cada una de las líneas de producción y envasado, en los puntos de retorno de la banda, existe el riesgo de atrapamiento de las manos o que prendas de vestir se atasquen y que esto provoque un accidente, ver Figura 35.

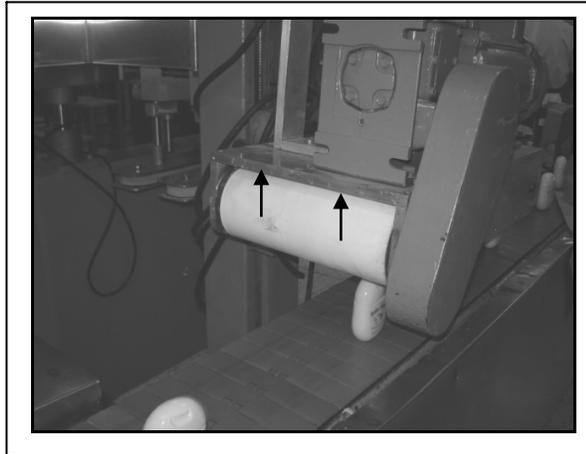
Figura 35. Banda transportadora y chumaceras



Paros de emergencia existentes en cada una de las líneas mal ubicados, no se cuentan con resguardos en el final de las bandas, chumaceras y transmisiones por cadena, para reducir los riesgos de atrapamiento en las manos, y de contaminación del producto por los lubricantes que se aplican en estos mecanismos.

- Rodillos baja canicas: Su función principal es la de presionar las canicas sobre los envases roll on de los desodorantes y perfumes, en esta operación pueden quedar atrapadas las manos en el punto de retorno de la banda, ver Figura 36.

Figura 36. Rodillos baja canicas



La figura muestra el punto de mayor riesgo para un operario si colocara por error la mano en esta parte de la banda que queda expuesta, ya que corre el riesgo de que le atrape los dedos y lesionarse.

2.2 Normas de seguridad

Problemas que deben resolverse dentro de los programas de seguridad industrial que maneja la empresa, en los que se incluyen capacitación, señalización y dispositivos de seguridad, se describen a continuación.

➤ Rutas de evacuación y elementos de seguridad

La empresa cuenta con procedimientos de emergencia en los casos de incendio, sismos o derrame de químicos nocivos para la salud, que incluye la señalización de las rutas de evacuación y ubicación de los elementos de seguridad, sin embargo no todo el personal sabe interpretar estas señales, por lo que se debe implementar una capacitación en este aspecto dentro de la etapa de inducción laboral, para que puedan cumplir con las indicaciones de los rótulos para ponerse a salvo.

➤ Señales de advertencia y prohibición

Los equipos de producción no tienen etiquetas en español que adviertan sobre los riesgos a los que el personal se encuentra expuesto al operarlos. El contenido de las etiquetas debe ser lo más claro posible y legible, para no tener malas interpretaciones o que se ignore la advertencia.

La señal de advertencia es un símbolo gráfico que avisa de la existencia de un peligro, ver Figura 37.

Figura 37. Señal de advertencia



Tiene forma triangular con el pictograma negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

La señal de prohibición es un símbolo gráfico que no permite un comportamiento susceptible de provocar un peligro, ver Figura 38.

Figura 38. Señal de prohibición



Tiene forma redonda, con el pictograma negro sobre el fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha) rojos.

➤ Brigadas de seguridad

Deficiencias que impiden un buen desempeño de estos grupos de apoyo:

1. No se tiene un programa de actividades para capacitación del personal involucrado.
2. Poca participación del personal para renovación de las brigadas.
3. No se cuentan con botiquines de primeros auxilios para el personal de estos grupos de apoyo.

➤ Sistemas de seguridad en maquinaria y equipos

Toda la maquinaria dentro de las plantas de producción no cuenta con sistemas o dispositivos de seguridad que garanticen y apoyen al operario a trabajar y prevenir cualquier situación de riesgo. Los dispositivos de seguridad de los equipos pueden ser:

- Guardas de seguridad
- Sistemas de seguridad automáticos
- Botones de paro de emergencia
- Mecanismos con guarda o protección (aislar mecanismos)

Los equipos de seguridad deben ser complementarios a los sistemas de emergencia de la maquinaria, ya que ambos interactúan dentro de la operación para prevenir lesiones o enfermedades ocupacionales. Por ningún motivo podrá eliminar cualquier sistema de seguridad, este será una sanción severa para quien viole dichos sistemas. De igual forma deberán de informar de cualquier desperfecto o falla en el equipo, principalmente en los sistemas de seguridad con el fin de prevenir cualquier emergencia. ²

2.3 Equipo de seguridad personal actual

El principal problema que enfrenta la empresa en este aspecto se centra en el personal de los contratistas, principalmente en los siguientes puntos:

1. El personal carece de equipo de protección.
2. Equipo de protección en malas condiciones.
3. Equipo de protección no apropiado para la tarea ha realizar.
4. Uso inadecuado del equipo de protección dentro de las instalaciones.
5. No se respetan áreas restringidas por el uso de equipo específico de protección.

Todo el equipo de seguridad personal debe mantenerse en buenas condiciones para garantizar su funcionalidad y no para cumplir con el requisito de uso, porque un equipo deteriorado o incompleto se convierte en una condición insegura.

2.4 Conducta de los operarios ante las normas

- Ante señales o indicaciones confusas, existe personal que prefiere ignorar, que aclarar el mensaje.
- Equipo de seguridad personal en malas condiciones a causa de maltrato o el uso inadecuado del mismo.
- Los operadores de montacargas, prestan poca importancia a las normas de seguridad establecidas, por lo que se requiere mayor reforzamiento de las mismas.

2.5 Antecedentes del proyecto

El proyecto forma parte de la cultura de seguridad industrial que se implementa en la empresa, que busca la reducción de los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales.

Los costos relacionados a la ocurrencia de accidentes de manera frecuente son mayores que los asociados a la implementación de dispositivos de seguridad que prevengan o eliminen los riesgos, este es uno de los intereses principales en la industria.

Uno de los puntos a fortalecer se encuentra en la ausencia de algunos dispositivos de seguridad y de la advertencia de riesgos en los equipos de producción que se distribuyen en las áreas de procesos y envasado.

2.5.1 Estadística de accidentes en la empresa

Un registro de los accidentes ocurridos en los últimos 3 años dentro de las instalaciones de la empresa ver Tabla I.

Tabla I. Registro de accidentes de los años 2003 al 2005

Año	No de accidentes
2003	32 accidentes
2004	29 accidentes
2005	28 accidentes

La tabla muestra una reducción en la ocurrencia de los accidentes en el año 2005, esto como respuesta a la implementación de un programa de seguridad mejor estructurado y de la participación del personal en su cumplimiento.

Estadísticas de acuerdo al tipo de accidente en el último año, donde los accidentes hombre – máquina son los menos frecuentes (Tipos A y B), pero a la vez los más severos ver Tabla II.

Tabla II. Estadística de accidentes en al año 2005

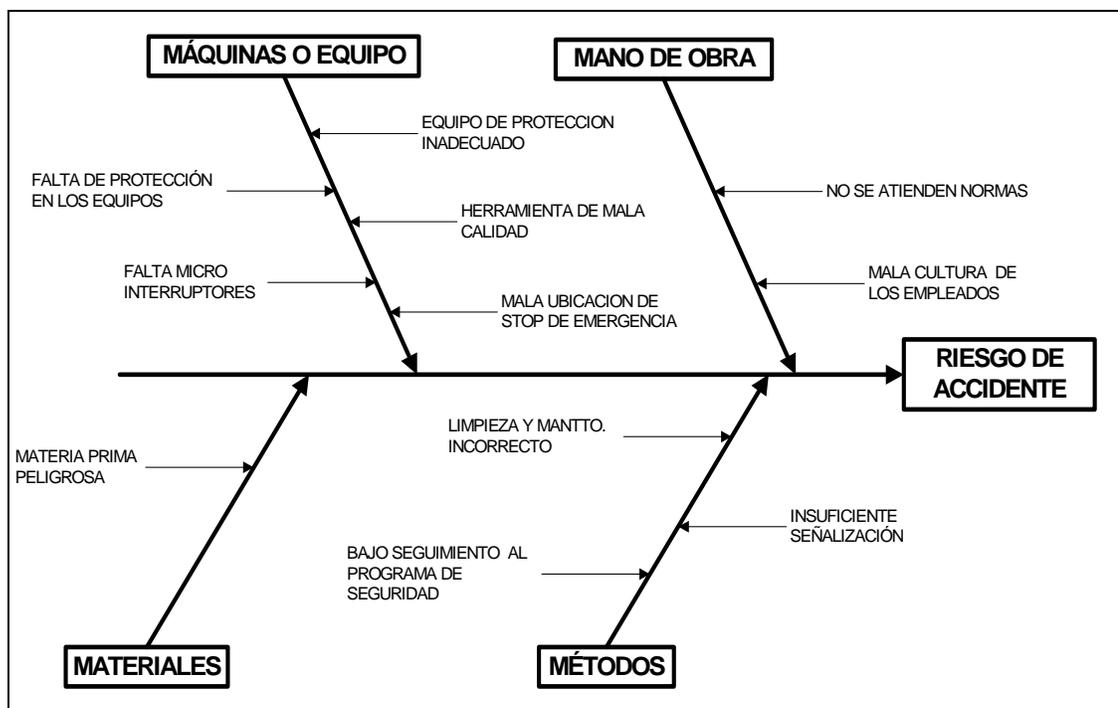
Tipo de accidente	Porcentaje de ocurrencia
Tipo A	19 %
Tipo B	7 %
Tipo C	74 %

Los accidentes que tienen una relación Hombre – Máquina representan el 26% de los ocurridos en el último año, este tipo de accidente se asocia directamente con la reducción de la productividad por la lesión de un operario, la impresión de sus compañeros y por daños en componentes del equipo.

2.6 Diagrama causa y efecto

Herramienta de análisis y diagnóstico de problemas nos ayuda a establecer que las causas principales en la existencia de riesgo de accidentes son la falta de los dispositivos de seguridad en los equipos y maquinaria de producción, seguida de malos procedimientos de operación por una parte de los empleados y por último la falta de advertencia de los riesgos en las estaciones de trabajo, ver Figura 39.

Figura 39. Diagrama de causa y efecto de la problemática



La figura muestra claramente las causas principales del efecto que se busca reducir "Riesgo de accidente", para establecer una solución a cada una de ellas.

2.7 Justificación de las opciones de solución del problema

➤ Justificación técnica

Dentro de los beneficios que se espera obtener con la realización de este proyecto se encuentran:

- Crear puestos de trabajo más seguros, a través de la implementación de dispositivos de seguridad en los equipos de producción.
- Reducir los riesgos de accidentes en las áreas de procesos y envasados.
- Reforzar el sentimiento de bienestar al realizar un trabajo seguro por parte de los operarios.
- Disminuir el índice de averías a causa de accidentes ya que el equipo también se protege.

➤ Justificación económica

- Minimizar los costos relacionados con los accidentes laborales, principalmente en áreas de producción y que reflejan un efecto sobre los índices de productividad y eficiencia.
- Reducir el tiempo improductivo del equipo luego de la ocurrencia de un accidente.
- Aumentar la disponibilidad del equipo y de personal, principalmente en las temporadas de mayor producción.

➤ Justificación social

- Actualizar al personal de Mantenimiento Industrial, en temas de calidad, seguridad e higiene laboral, a través de un programa de capacitación continua, con el apoyo de INTECAP.
- Mejorar el ambiente de trabajo y fortalecer la cultura de Seguridad e Higiene, aplicando herramientas como 5's para optimizar el área de trabajo.

- Convertir el factor seguridad laboral en un motivador en los operarios para el aumento de la eficiencia, como aplicación de calidad total.

3. PROPUESTA DE LOS EQUIPOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD A IMPLEMENTAR

Este capítulo nos describe las propuestas de mejora para los equipos considerados en el proyecto, también se detallan los cambios realizados, de acuerdo a disponibilidad del equipo y al grado de riesgo que cada uno representaba.

En general las propuestas son diseño, fabricación e instalación de resguardos, micro interruptores, paros de emergencia y señalización de los riesgos existentes en las estaciones de trabajo.

3.1 Área de Procesos

En esta área de la planta se preparan los componentes de las cremas, fragancias, talcos, etcétera para la extensa gama de productos de belleza que ofrece la empresa.

3.1.1 Micro pulverizador

➤ Propuestas

Tapa en acero inoxidable para la parte superior de la tolva, micro interruptores eléctricos, advertir al personal sobre los riesgos en la operación

del equipo y uso de una espátula para remover el granel con bordes de acuerdo a la geometría de la tolva.

➤ Implementación

Diseño y fabricación de una tapa de dos hojas abatibles en acero inoxidable para la tolva, que activa y desactiva el equipo por medio de 2 micro interruptores eléctricos, ver Figura 40.

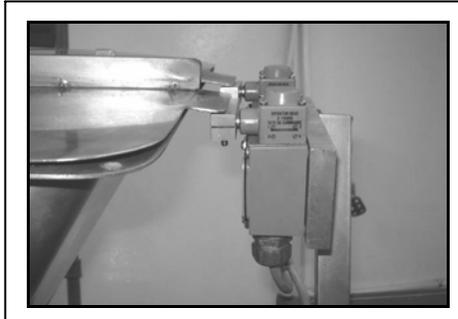
Figura 40. Tapa en acero inoxidable para tolva



La tapa cuenta con orejas que facilitan su apertura y de dos pasadores para mantenerla cerrada y ayudan a sostener activados los micro interruptores.

Se instalaron dos micro interruptores para la desconexión del equipo, esto evita que el operario, lo bloquee con las manos al remover el granel ver, Figura 41.

Figura 41. Micro interruptores eléctricos tolva de micro pulverizador



Ambos se ubican a la derecha de la tolva y en una base común para no interrumpir cuando se carga y descarga el granel.

Los micro interruptores son independientes de la tolva, para facilitar las tareas de limpieza y mantenimiento, ver Figura 42.

Figura 42. Estado actual de equipo micro pulverizador



El equipo cuenta con tapa, micro interruptores y etiquetas de advertencia sobre los riesgos existentes, de obligación en el uso de protección para los oídos, ojos y vías respiratorias.

3.1.2 Mezclador *blender*

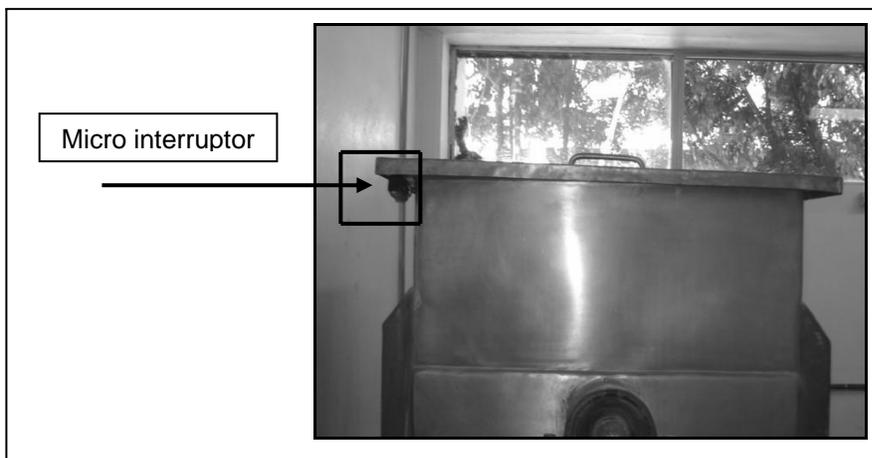
➤ Propuestas

Renovar la construcción de la tapa abatible en acero inoxidable de la tolva, fabricar agarradores para abrir y cerrar la tapa cómodamente, instalar micro interruptores para detener el equipo al retirar la tapa, establecer el uso de espátulas para remover el granel.

➤ Implementación

Reparación de la tapa en acero inoxidable para la tolva, al enderezar y reforzar la estructura, redondeando todos los bordes y esquinas, se instalaron 2 agarradores para la apertura y cierre de la tapa, que es de 2 hojas, instalación de 2 micro interruptores eléctricos, para desconectar el equipo al abrir cualquier hoja de la tapa, ver Figura 43.

Figura 43. Tapa de tolva y micro interruptores mezclador blender



El peso de la tapa mantiene los micro interruptores activados, lo que evita que el operario los pueda bloquear, ya que tendría que igualar el peso de la tapa.

3.1.3 Marmitas

➤ Propuestas

Tapas en acero inoxidable unidas al equipo por bisagras, agarradores con aislamiento térmico, espátulas y cucharones para descarga del granel.

Para los agitadores, reubicar los paros de emergencia en los marcos donde están montados los equipos o aun punto de mejor acceso para el operario y resguardos para la parte superior de los ejes.

➤ Implementación

Tapas circulares en acero inoxidable para las marmitas con aberturas para las paletas, agarradores de bola y de extensión para evitar quemaduras, ver Figura 44.

Figura 44. Estado actual de marmitas auxiliares



La tapa puede manipularse fácilmente por que cuentan con una bisagra y sin riesgo de quemaduras por que el extremo del agarrador es de un material que no absorbe tanto el calor, también se aumentó la higiene del proceso con la implementación de las tapas.

3.2 Área de envasado

En esta área se ubican todos los equipos para el llenado, sellado, taponado y empaque de todos los productos que se dividen en hidroalcohólicos (perfumes y lociones), roll on (desodorantes y antitranspirantes), cremas (faciales y corporales), compactos (maquillaje, sombras) y labiales.

3.2.1 Llenadoras *simplex* (E 2061 – E 2062)

➤ Propuestas

Guardas para el tornillo de ajuste de peso y el vástago del pistón de llenado, modificar el diagrama de funcionamiento del equipo para instalar micro interruptores neumáticos con accionamiento de rodillo que son más sensibles, stop de emergencia (válvulas de cierre neumático) con pulsador tipo hongo y de enclavamiento.

➤ Implementación

Resguardos deslizables sobre el mecanismo para ajuste de peso y en la carrera del émbolo de llenado, etiquetas que advierten sobre el riesgo de aprisionamiento de las manos, ver Figura 45.

Figura 45. Resguardo de llenadora simplex



Los resguardos se deslizan horizontalmente sobre unas varillas que le sirven de guía y tope para el cierre y apertura, en las operaciones de calibrado de peso, limpieza y mantenimiento, también en función a los micro interruptores.

3.2.2 Llenadoras mono pistón

➤ **Propuestas**

Guardas para el vástago del pistón de llenado, modificar el diagrama de funcionamiento del equipo para instalar micro interruptores neumáticos con accionamiento de rodillo, stop de emergencia (válvulas de cierre neumático) con pulsador tipo hongo y de enclavamiento.

➤ **Implementación**

En una evaluación más detallada de las estaciones de trabajo, se determinó que este equipo presenta bajo riesgo, por lo que al final no se tomó en cuenta para la implementación de los dispositivos de seguridad.

3.2.3 Llenadoras duales

➤ Propuestas

Resguardos sobre el mecanismo de ajuste de peso, en acrílico y acero inoxidable para proporcionar visibilidad sobre la graduación en la carrera de los pistones.

➤ Implementación

Resguardo sobre el mecanismo de ajuste de peso para el llenado en este conformado de un tornillo y de dos émbolos para llenar dos envases simultáneamente, etiquetas de advertencia, ver Figura 46

Figura 46. Resguardo llenadora de dos agujas



Las tapas son abatibles sobre un marco en acero inoxidable, cuenta con partes en acrílico para mayor visibilidad de la carrera de los émbolos, son livianas y se pueden desmontar completas con el marco de la base del equipo, para una reparación o mantenimiento mayor.

Otra variante de este equipo es que son cuatro cilindros para el llenado del mismo número de envases de manera simultánea, una de las diferencias es la presión neumática que se requiere, de acuerdo a la densidad del granel, la otra esta en la construcción del resguardo que tiene los visores en acrílico en la parte superior y no en los laterales, esto por el mayor tamaño del equipo, ver Figura 47.

Figura 47. Resguardo llenadora de cuatro agujas



Las tapas son abatibles sobre un marco en acero inoxidable, cuenta con partes en acrílico para mayor visibilidad de la carrera de los émbolos, son livianas y se pueden desmontar completas con el marco de la base del equipo, etiquetas de advertencia a ambos lados del resguardo.

3.2.4 Llenadoras *elgin*

➤ Propuestas

Guardas para el vástago del pistón de llenado, modificar el diagrama de funcionamiento del equipo para instalar micro interruptores neumáticos con accionamiento de rodillo, stop de emergencia (válvulas de cierre neumático) con pulsador tipo hongo y de enclavamiento.

➤ Implementación

En una evaluación más detallada de las estaciones de trabajo, se determinó que este equipo presenta bajo riesgo, por lo que al final no se tomó en cuenta para la implementación de los dispositivos de seguridad.

3.2.5 Llenadoras *abamex*

➤ Propuestas

Guardas en acero inoxidable sobre el mecanismo que limita la carrera del pistón de llenado y acciona la válvula rotex del dosificador, modificar el diagrama de funcionamiento eléctrico, para la instalación de micro interruptores y un paro de emergencia con pulsador de enclavamiento.

➤ Implementación

Resguardos en acero inoxidable sobre el mecanismo de disco y leva que limita la carrera del pistón de llenado, etiquetas de advertencia, ver Figura 48.

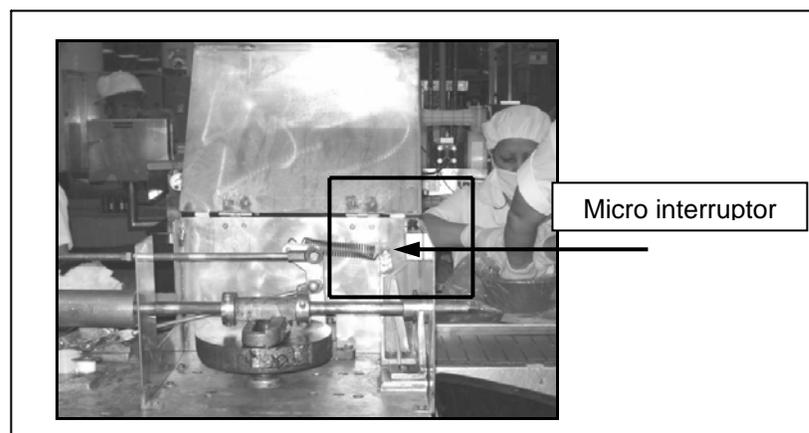
Figura 48. Resguardo de llenadora abamex



El resguardo cubre completamente el disco y leva, dejando libre los ejes de los émbolos de dosificado y llenado.

Instalación de un micro interruptor que desconecta el equipo al abrir la puerta de acceso para mantenimiento y graduación para el llenado, paro de emergencia que complementa el sistema de desconexión de los micros, ver Figura 49.

Figura 49. Ubicación de micro interruptor llenadora abamex



El peso de la tapa presiona el pin del micro interruptor y se abre el circuito al levantar la tapa.

3.2.6 Taponadoras sure kap

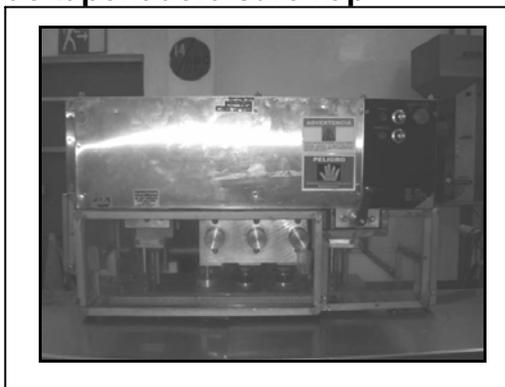
➤ Propuestas

Guardas que asilen los discos de goma y fajas que dan torque a las tapas, debiendo considerar su visibilidad para graduación en altura en separación, sensores inductivos para que funcionen como interruptores al retirar las tapas.

➤ Implementación

Resguardos en acrílico y acero inoxidable que aíslan las correas y spindler de taponado, etiquetas de advertencia, ver Figura 50.

Figura 50. Resguardo taponadora sure kap



Se deja visible el mecanismo de taponado y los controles de ajuste de altura, torque y separación de los spindler, para establecer fácilmente valores de estos parámetros y corregirlos si es necesario.

Para tener acceso a los controles las dos puertas de acrílico son deslizables horizontalmente.

3.2.7 Selladora de tubo norden

➤ Propuestas

Resguardo aislante de las mordazas que sellan el tubo y establecer nuevos procedimientos cuando el equipo se utiliza solo para sellado.

➤ Implementación

El equipo es automático para el llenado y sellado de tubo, el sistema de seguridad con micro interruptores, sensores y paros de emergencia es muy complejo para que se le agregue un resguardo o pantalla a las mordazas, se incluyen nuevas normas de seguridad en los procedimientos de operación estándar de este equipo, para reducir los riesgos de accidente.

3.2.8 Selladora de tubo elgin

➤ Propuestas

Resguardo o protección perimétrica del carrusel con mordazas y resistencia eléctrica que sella el tubo, con material termo aislante, dispositivos para desconexión al abrir o retirar una parte de la guarda y reubicar el paro de emergencia.

➤ Implementación

Actualmente este equipo para sellado de tubo se ha dejado de usar porque trabaja a velocidades muy bajas y ya se cuenta con equipos automatizados que cubre las corridas de producción.

3.2.9 Selladora de tubo arenco

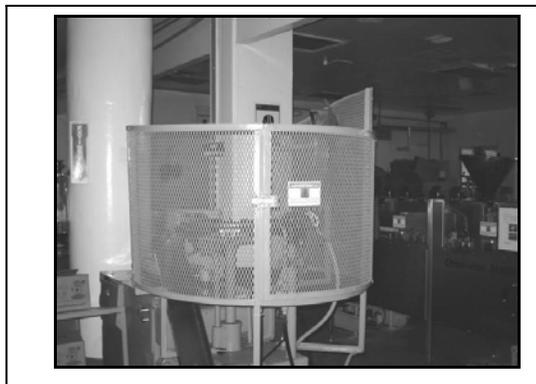
➤ Propuestas

Resguardo o protección perimétrica del carrusel con mordazas y resistencia eléctrica que sella el tubo, con material termo aislante, dispositivos para desconexión al abrir o retirar una parte de la guarda y ubicar correctamente el paro de emergencia.

➤ Implementación

Fabricación e instalación del resguardo de malla perforada para aislar el calor de la resistencia que sella el tubo, etiquetas de advertencia, ver Figura 51.

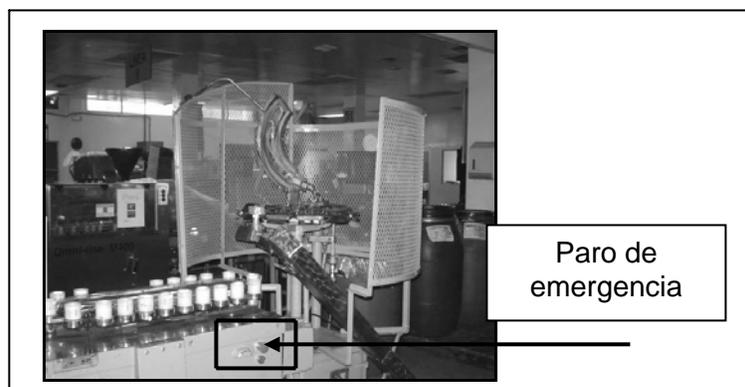
Figura 51. Resguardo selladora de tubo arenco



El material de la malla que forma el resguardo ayuda a disipar el calor sobre la superficie y con esto se reduce el riesgo de una quemadura en esta estación de sellado.

Reubicación del paro de emergencia a un punto de fácil alcance para la operaria que anteriormente se ubicaba en el tablero de mando al otro lado de la selladora, la nueva ubicación es al frente de donde se ubica la operaria para colocar el tubo en el carrusel de sellado, ver Figura 52.

Figura 52. Nueva ubicación del paro de emergencia selladora arencó



Instalación de un micro interruptor eléctrico con accionamiento de rodillo que detiene el giro de la selladora en operaciones de mantenimiento, limpieza o apertura – cierre de la válvula de aire cuando se abre la puerta.

3.2.10 Llenadora de hidroalcohólicos mrm 1

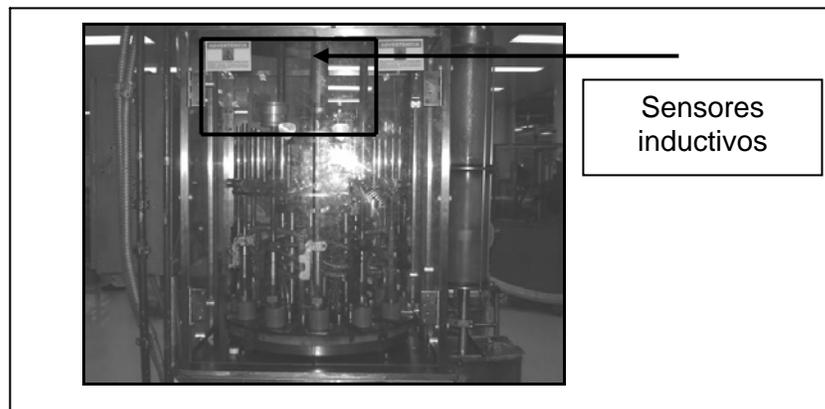
➤ Propuestas

Guardas que aíslen completamente el carrusel de llenado y el raciador o nivel por vacío, dejando puertas de acceso para graduar el equipo, sensores inductivos que no producirán ignición con los vapores del alcohol, que funcionaran como interruptores ubicados en las partes móviles del resguardo.

➤ Implementación

Resguardo en el sistema de llenado con puertas que dan acceso a puntos de graduación para el llenado de los envases, sensores inductivos en las puertas que desactivan el sistema de llenado al retirar o abrir los resguardos, etiquetas de advertencia, ver Figura 53.

Figura 53. Resguardo en acrílico llenadora mrm 1

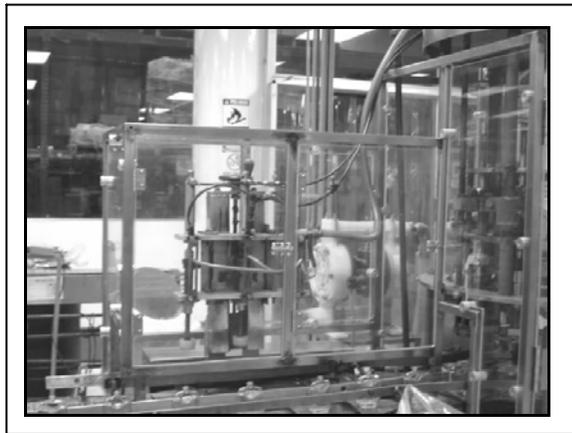


El marco para el resguardo es de tubo cuadrado en acero inoxidable anclado a la base del equipo, el acrílico se sujeta con separadores de aluminio

para que no descansa directamente sobre el marco, lo que evita la acumulación de suciedad.

Resguardo para el mecanismo de raciado o vacío que nivela el granel en los envases, ver Figura 54.

Figura 54. Resguardo en acrílico para raciador



Al igual que el carrusel de llenado, el marco es de tubo cuadrado de acero inoxidable y utiliza los mismos separadores para sujetar el acrílico, esto ayuda a no perder el diseño en todo el equipo.

3.2.11 Encajilladora

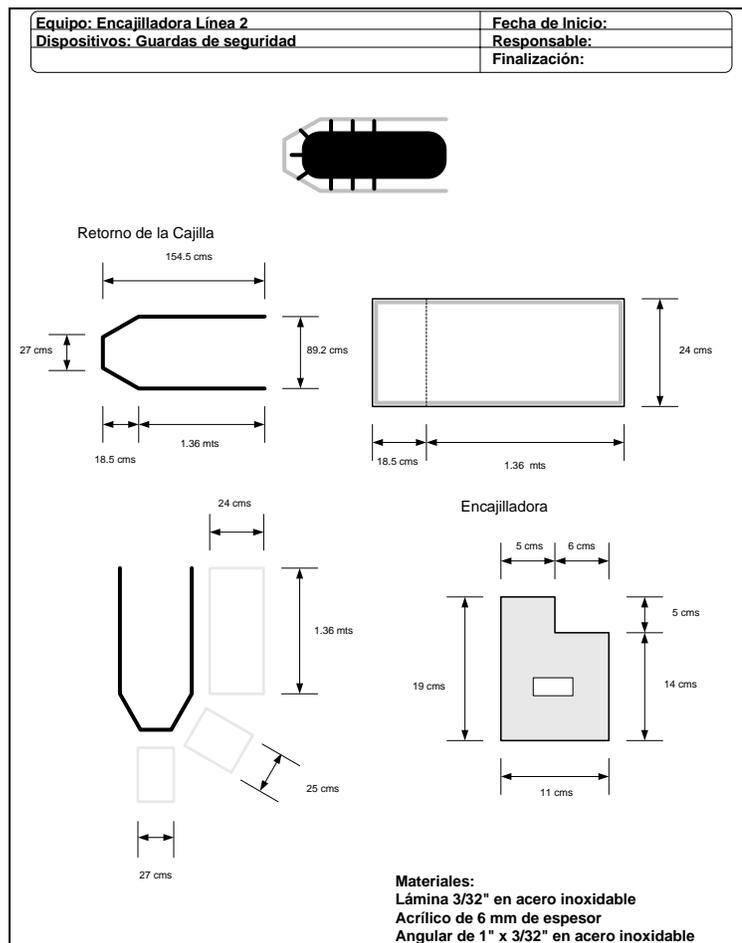
➤ Propuestas

Diseño de resguardos en acrílico y marco de acero inoxidable para el área de tracción de la cajilla armada, respetando la construcción del equipo, ubicar paros de emergencia al nivel de la banda transportadora, ya que el existente esta sobre las paletas que transportan la cajilla.

➤ Implementación

La fabricación del resguardo quedó pendiente, por la poca disponibilidad del equipo para realizar esta tarea, todas las especificaciones del diseño, para su construcción se encuentran en planos, que incluyen dimensiones de los marcos en acero inoxidable, de las planchas de acrílico, en función al diseño original del resto del equipo, ver Figura 55.

Figura 55. Plano de diseño para resguardo de la encajilladora



Las especificaciones del diseño en función de la operación del mecanismo de armado de cajilla. (Ver figura 26 del capítulo 2)

3.2.12 Termo encogible

➤ Propuestas

Reparaciones en el marco de acero y en las bisagras que sostienen la puerta, asegurar de componentes del sensor electro magnético.

➤ Implementación

Reparaciones en marco y planchas de acrílico de la guarda, y en el sensor electro magnético que desconecta el equipo al abrir la puerta, se colocaron etiquetas de advertencia, ver Figura 56.

Figura 56. Estado actual de equipo termo encogible



Estas reparaciones permiten que el equipo trabaje sin interrupciones por el falso contacto que se daba en el sensor.

3.2.13 Llenadora de esmalte cozzoli

➤ Propuestas

Resguardo en acero inoxidable para el dosificador, dejando visible la guía graduada para determinar la carrera del pistón y la cantidad de esmalte a inyectar.

➤ Implementación

En una evaluación más detallada de los riesgos, se determinó que el existente en esta llenadora de esmalte es mínimo en el cilindro que inyecta o dosifica el esmalte en los envases, que es la única parte móvil expuesta, por lo que ya no se incluyó como prioridad en el desarrollo del proyecto.

3.2.14 Compactadora kemwall

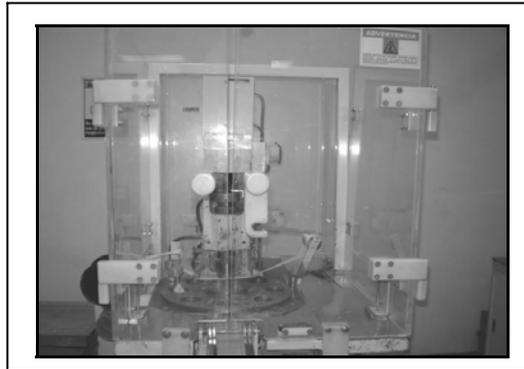
➤ Propuestas

Modificar el diagrama eléctrico de los interruptores de enclavamiento y el del botón de encendido del equipo, para que no se bloquen en su funcionamiento.

➤ Implementación

Se realizaron cambios en el circuito eléctrico para optimizar el funcionamiento de los micro interruptores de enclavamiento ubicados en las puertas del equipo, se advierte con etiquetas de los riesgos existentes en la estación de trabajo, ver Figura 57.

Figura 57. Compactadora kemwall y dispositivos de seguridad reparados



Los cambios en el circuito permiten el funcionamiento correcto del sistema eléctrico de seguridad y en general del equipo de compactos, disminuyendo la exposición al granel manteniendo las guardas cerradas para su operación.

3.2.15 Bajadora de tapas en talcos

➤ **Propuestas**

Fabricación del resguardo en acero inoxidable para la transmisión de la cadena, ubicado a un lado del rodillo que presiona la tapa sobre el envase de talcos.

➤ **Implementación**

El área donde se ubica este equipo requiere de permiso especial de soldadura por parte del departamento de seguridad industrial y una autorización de producción, ya que maneja programas constantes y críticos, se deja como recomendación la reparación e instalación de la guarda para disminuir los riesgos de accidente, que se advierten en las etiquetas colocadas.

3.2.16 Crimpers

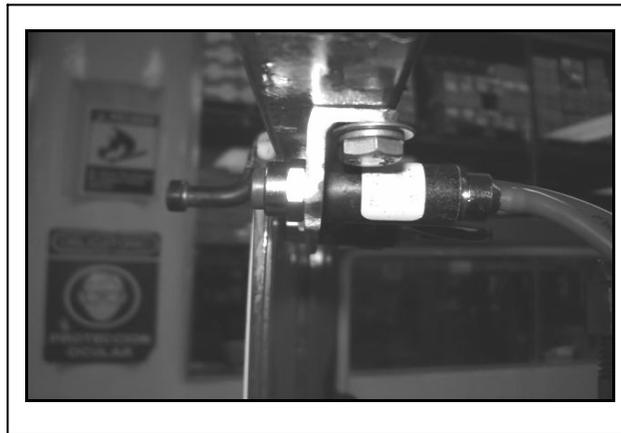
➤ Propuestas

Modificaciones en los diagramas neumáticos del equipo para instalar válvulas con pulsadores en los marcos de las puertas de acrílico para que funcionen como interruptores de la presión de aire hacia el pistón, al abrir las puertas.

➤ Implementación

Instalación de 2 válvulas neumáticas normalmente cerradas, colocando uno para cada puerta abatible para garantizar que los equipos no se accionen en las operaciones de ajuste en la carrera del pistón y mantenimiento, ver Figura 58.

Figura 58. Micro interruptor neumático para crimpers



Funcionan óptimamente como micro interruptores de seguridad en los equipos neumáticos, porque cortan rápidamente la presión de aire.

3.2.17 Bandas transportadoras

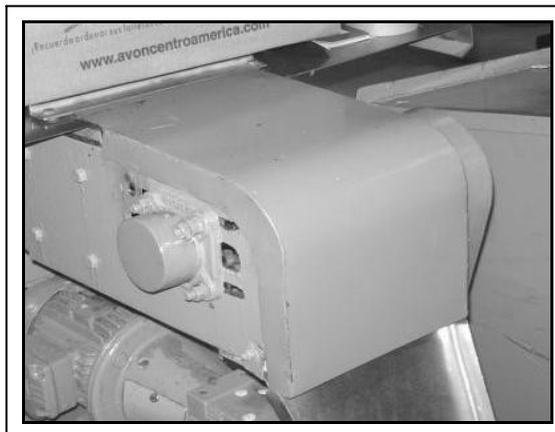
➤ Propuestas

Resguardos en el extremo de retorno de la banda transportadora, en las cadenas de transmisión y chumaceras, instalar y distribuir como mínimo dos paros de emergencia en las líneas de envasado, mejorar el entubado y cableado de los equipos y sistemas de computo que se ubican en las bases de las transportadoras.

➤ Implementación

Fabricación e instalación de resguardos al final de las bandas transportadoras en su punto de retorno, transmisión por cadena y para la chumacera, ver Figura 59.

Figura 59. Extremo de banda transportadora



Con estos dispositivos no solo se hace más segura cada una de las líneas, también se mejora la higiene ya que quedan aislados los mecanismos que necesitan de engrase periódico de sus elementos.

3.2.18 Rodillos baja canicas

➤ Propuestas

Resguardos tipo pantalla en acrílico en ambos extremos de la banda, porque el sentido de giro puede ser en ambas direcciones.

➤ Implementación

Estos equipos están siendo reemplazados por taponadoras automáticas que reducen gradualmente la necesidad de usarlos, pero se les conserva para corridas de emergencia o muy pequeñas, el riesgo de atrapamiento de las manos es bajo.

3.3 Costos Asociados

3.3.1 Materiales

La fabricación de los resguardos de seguridad fue hecha con materiales de mayor grado higiénico que los que comúnmente se usan, por tratarse de productos que tendrán contacto con la piel, se da una breve descripción de los mismos en la Tabla III.

Tabla III. Costos asociados al proyecto en materiales

MATERIALES Y ACCESORIOS	Cantidad	Costos
Acrílico transparente	1 plancha de 6 mm de espesor	Q 1,100.00
Acrílico transparente	2 planchas de 10 mm de espesor	Q 4,200.00
Lámina de acero inoxidable	1 lámina de 3/32"	Q 1,200.00
Angular de acero inoxidable	2 angulares de 1" x 3/16"	Q 878.00
Electrodos de 3/32" para acero inoxidable	5 libras de electrodo	Q 125.00
Cableado	25 metros de cable TSJ de 2 x 16	Q 90.00

Para la disminución de los costos en la implementación del proyecto se realizó un inventario de lo disponible en el taller en los stock de repuestos para establecer los sensores inductivos, micro interruptores eléctricos y neumáticos que se re utilizaron como dispositivos de seguridad en los equipos.

3.3.2 Mano de obra

El 85% de los resguardos fabricados e instalados fueron hechos por el personal de Mantenimiento Industrial la Tabla IV nos muestra una aproximación del costo por hora de la mano de obra.

Tabla IV. Costos asociados al proyecto en mano de obra

Nombre	Puesto	Q / Hr
Ademar Arcelan Martínez	Mecánico	Q 20.00
Jaime Aldana Archila	Mecánico	Q 20.00
José Manuel Ruiz Domínguez	Electro - Mecánico	Q 20.00
Edgar Alberto Salzbrenner	Mecánico	Q 20.00
Erick Arnoldo Rodríguez Tocal	Electro - mecánico	Q 20.00
Total		Q 100.00

El otro 15% de los resguardos instalados se diseñaron y fabricaron en coordinación con proveedores de servicios industriales.

4. MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Este manual hace referencia a los dispositivos implementados para mejorar el nivel de seguridad y protección de los equipos y operarios en las áreas de trabajo en la planta de producción.

4.1 Plan de mantenimiento

Tareas necesarias para que un equipo se conserve o restaure de manera que pueda permanecer en buen estado, es la relación detalla de las tareas de mantenimiento que necesita un equipo, mecanismo o elemento y de los intervalos temporales con que deben efectuarse.

4.1.1 Guardas de seguridad

➤ **Mantenimiento semanal**

1. En la limpieza de los resguardos de acrílico utilizar solventes suaves para no opacar las pantallas y dificultar la visibilidad de los componentes protegidos.

Para los resguardos en acero inoxidable se puede utilizar alcohol para eliminar residuos de granel en la superficie y en las aristas internas.

3. Mantener los componentes del resguardo libres de suciedad, para que no se contamine el producto.

➤ Mantenimiento mensual

1. En base a los programas de mantenimiento preventivo verificar el estado de las soldaduras o elementos de sujeción (tornillos y tuercas) para evitar mal funcionamiento de los resguardos o que se extravíen los componentes del mismo y regresar a una condición insegura de trabajo.

2. Para el montaje y desmontaje de las guardas utilizar la herramienta adecuada de acuerdo a los elementos de sujeción, esto de ser necesario para mantenimiento y limpieza del equipo.

3. Sustituir todo elemento que presente desgaste, avería que no permita su funcionamiento óptimo y seguro.

4.1.2 Micro interruptores

➤ Mantenimiento semanal

1. Mantener las conexiones libres de sustancias corrosivas para garantizar el correcto funcionamiento de los elementos, revisando su estado y eliminar residuos de granel como cremas, shampoo, esmaltes, etc.

2. Utilizar los líquidos de limpieza adecuados para no dañar micro componentes electrónicos de un switch eléctrico o de un sensor inductivo.

3. Los micros interruptores neumáticos y sus accesorios deben mantenerse libres de grasas y aceites, para no contaminar el flujo de aire comprimido o bloquear el cuerpo de la válvula.

➤ Mantenimiento mensual

1. Utilizar la herramienta correcta para el desmontaje y montaje de los sensores y micro interruptores en tareas de mantenimiento o limpieza.

2. Mantener libre de obstáculos o bloqueos los accionadores de los interruptores, para no encender el equipo de manera accidental y provocar lesiones físicas o averías en herramientas o al mismo equipo.

3. Al detectar mal funcionamiento de los elementos de desconexión, lo mejor es reemplazarlos por dispositivos en óptimo estado, para garantizar la seguridad en la operación del equipo.

4. En los micro interruptores sellados utilizados como anti explosivos en las áreas de talcos e hidro alcohólicos, verificar su asilamiento y construcción para disminuir los riesgos de ignición.

4.1.3 Paros de emergencia

➤ **Mantenimiento semanal**

1. Revisar el estado y funcionamiento correcto del paro de emergencia, especialmente el contacto y el mecanismo de enclavamiento, que realmente se desactive la fuente de poder del equipo al pulsarlo, en la ocurrencia de accidente (atrapamiento de algún miembro del operario/a) o evacuación en casos de incendio o sismo.
2. Verificar que la ubicación de los stops de emergencia debe estar libre de obstáculos para accionarlos sin problema.
3. Utilizar los líquidos de limpieza adecuados para no dañar los contactos normalmente cerrados que se encuentran en la botonera de paro. Mantener en buen estado las conexiones eléctricas, para evitar corto circuitos que dañen componentes del equipo (tarjetas electrónicas o sensores).

➤ **Mantenimiento mensual**

1. Revisar las condiciones del cableado y entubado de las líneas de los stop, que no existan conexiones expuestas o en contacto con otras líneas, que pudieran provocar un corto circuito.

2. Al detectar mal funcionamiento de un stop de emergencia, lo mejor es reemplazarlos por dispositivos en óptimo estado, para garantizar la seguridad en la operación del equipo.
3. Verificar que todos los stops de emergencia utilizados por equipos en áreas de talcos e hidro alcohólicos se encuentren perfectamente sellados y libres de agentes inflamables que pueden ocasionar ignición.

4.1.4 Señales de paro y operación

➤ **Mantenimiento semanal**

1. Mantener las conexiones libres de sustancias corrosivas para garantizar el correcto funcionamiento de los elementos.
2. Mantener en buen estado las conexiones eléctricas, para evitar corto circuitos que dañen componentes del equipo (tarjetas electrónicas o sensores).
- 3. Deben estar siempre visibles para no dificultar la identificación de las señales, mantener limpios los focos para que no exista distorsión en los colores de iluminación.

➤ **Mantenimiento mensual**

1. Revisar el estado y funcionamiento correcto de la torreta y sus sensores para evitar falsas alarmas u obviar una falla en el equipo monitoreado.

2. Verificar si existen cambios en las variables que se monitorean, para graduar los sensores dentro de los rangos correctos y que no se interprete como falla una situación normal de trabajo.

3. Las operaciones de montaje y desmontaje de los sistemas de iluminación deben realizarse con la herramienta correcta para no dañar sus componentes o elementos del equipo monitoreado.

➤ Mantenimiento anual

1. Cambio de los bombillos para evitar los cambios en la intensidad de iluminación.

2. Cambio de las bases aislantes de caucho para proteger las torretas de la vibración del equipo y no dañar sensores en el sistema.

4.2 Capacitación

Actualmente la empresa implementa Las 5's, para lograr mejoras en las áreas de trabajo como parte de la introducción del pensamiento *Lean Manufacturing*, como un paso más en la Cultura de Calidad. En el Departamento de Mantenimiento Industrial esta filosofía se complementa con *Lean Maintenance*, la inducción al personal se llevo a cabo a través de presentaciones y reforzándolo con material bibliográfico actualizado, la actividad se dividió en 2 grupos de acuerdo a los turnos programados.

Los temas desarrollados en la presentación son:

➤ Kaizen o mejora continua

Permite analizar y resolver problemas a través de 4 pasos sencillos, conocido como Ciclo de Mejora Continua.

1. Planificar: Se debe involucrar a la gente correcta, comprender las necesidades de los clientes, desarrollar el plan y entrenar al personal.
2. Hacer: Es aquí donde se debe implementar la mejora / verificar las causas de los problemas, recopilar los datos apropiados.
3. Verificar: Analizar y desplegar los datos, ¿se han alcanzado los resultados deseados?, comprender y documentar las diferencias, revisar los problemas y errores, ¿qué se aprendió?, ¿qué queda aún por resolver?

4. Actuar: Incorporar la mejora al proceso y comunicar la mejora a todos los involucrados en el problema, identificar nuevos proyectos / problemas.

➤ JIT (justo a tiempo)

Es un sistema de gran ayuda y apoyo al Mantenimiento Industrial, en la implementación de un programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Con JIT se reducirá de manera significativa el tiempo de preparación de los materiales y equipos; esto ayudará a que las operaciones de mantenimiento se lleven a cabo de una manera más fluida y precisa.

➤ Poka Yoke

La finalidad del Poka Yoke es eliminar los defectos en un producto ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presenten lo antes posible. Defectos son resultados y Errores son las causas de los resultados.

➤ Kanban ó etiqueta de instrucción

La etiqueta KANBAN contiene información que sirve como orden de trabajo, que nos da información acerca de:

- ¿Qué se va a producir?
- ¿En que cantidad?
- Mediante que medios y
- Como transportarlos

Para no generar trabajos innecesarios en la siguiente operación del proceso, en otras palabras a los clientes.

➤ Las 5'S

1. Seire o Sort (Arreglar): Tirar todo lo que no se utiliza.
2. Seiton o Set in Order (Ordenar): Definir un lugar para cada herramienta y cada herramienta en su lugar.
3. Seisou o Shine (Limpiar): La gente merece el mejor ambiente de trabajo, en especial nosotros mismos.
4. Seiketsu o Sustain (Mantener): Mantener lo alcanzado con los pasos anteriores.
5. Shitsuke o Standardize (Disciplina): Hacerlo constantemente hasta que se convierta en un hábito inconsciente. Orden, rutina y constante mejoramiento.

➤ Mantenimiento productivo total (TPM):

Objetivos:

- Cero averías en los equipos.
- Cero defectos en la producción.
- Cero accidentes laborales.
- Mejorar la producción.
- Minimizar los costos.

Tres razones para la palabra "TOTAL":

1. Búsqueda de la eficacia TOTAL de los equipos.
2. Plan de mantenimiento para la vida TOTAL de los equipos.
3. Implicación del TOTAL del personal de las empresas en su desarrollo.

CONCLUSIONES

1. Los puntos de mayor riesgo en áreas productivas son los mecanismos de llenado, bandas transportadoras, máquinas taponadoras, equipos de sellado de tubo, tolvas para procesamiento de talcos y la operación de las marmitas. Se propone la implementación de dispositivos de seguridad como micro interruptores, resguardos sobre piezas móviles, stop de emergencia, mejorar la señalización de los riesgos existentes en cada equipo. Esto permite mejorar las estaciones de trabajo y reducir las posibilidades de ocurrencia de un accidente.
2. Los mecanismos de los equipos de producción que representan un riesgo para el personal, no cuentan con guardas de protección. Se debe diseñar, fabricar e instalar resguardos de seguridad en los equipos de mayor riesgo, más la implementación de dispositivos de desconexión o micro interruptores y paros de emergencia. Con estas medidas se aíslan los mecanismos y se reducen los riesgos de accidente, se da cumplimiento a las normas de seguridad respecto al uso de los equipos y maquinarias de producción.
3. Una de las causas de avería en los equipos es la acumulación de suciedad en los mecanismos o por la contaminación de los lubricantes aplicados con granel, que disminuye las propiedades de lubricación. Se propone aislar y proteger los equipos con la implementación de resguardos de seguridad que deben fabricarse con materiales de alto grado higiénico. De esta forma se disminuye la exposición a los agentes nocivos y la acumulación de suciedad en los elementos principales del mecanismo y aumentando así la vida útil de los equipos.

4. Uso ineficiente de los recursos con que se cuentan para el funcionamiento del departamento de mantenimiento industrial de la empresa. Se decidió implementar *Lean Maintenance* para relacionar las herramientas de Ingeniería Industrial con las tareas de Mantenimiento (*JIT Y KANBAN* en el control de inventario de herramienta y repuestos, etc.) Con el fin de aumentar la productividad y eficiencia del departamento y su personal.
5. Poco incremento en la productividad y eficiencia de los operarios por considerar ambientes o estaciones de trabajo inseguras. Como solución a este factor se plantea la implementación de los dispositivos de seguridad en los equipos de mayor riesgo. Con esta medida se mejoran las áreas de producción, haciéndolas más seguras y se atiende una necesidad del personal, para mejorar su desempeño.
6. Reforzar y respaldar los principios de seguridad e higiene industrial y lograr la participación del personal en el cumplimiento de los mismos. Con la señalización de los puntos de riesgo utilizando etiquetas de precaución en el uso de los equipos, transmitir las normas de seguridad para los casos de emergencia. Esto con el fin de lograr que el personal se involucre en los programas de reducción de accidentes y mejorar la cultura de seguridad e higiene industrial.
7. Poca actualización del personal de mantenimiento en los temas de calidad y avances tecnológicos. Como solución se plantea que el personal se capacite a través de los programas de instituciones como Intecap. El personal contará con más herramientas para la solución de problemas relacionadas a las tareas de mantenimiento.

RECOMENDACIONES

Al personal del departamento de mantenimiento industrial y mecánicos de línea o *floor boys*, que son los relacionados directamente en la preparación, operación y el mantenimiento de los equipos.

1. Evaluación periódica de las condiciones de los dispositivos de seguridad, que verifiquen el correcto funcionamiento de los mismos, realizar las reparaciones necesarias o sustitución si fuera necesario.
2. No eliminar los dispositivos de seguridad, por considerarlos no funcionales, realizar las modificaciones necesarias para mantener la seguridad en la estación de trabajo, siempre considerando la opinión de los operadores y mecánicos de línea.
3. Evaluar las estaciones de trabajo en busca de riesgos o focos de accidente para plantear soluciones e implementarlas, según normas de Seguridad Industrial que se manejan en la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. www.avondecentroamerica.com/quienessomos
Diciembre 2005
2. Normas de Seguridad Industrial de la empresa.
Guatemala 2004. Página 15

BIBLIOGRAFÍA

1. Bernal Herrero, Jesús, **Seguridad e higiene en el trabajo – 2000**, Salvatierra, España, 2001, 178 pp.
2. Douce Villanueva, Enrique, **La productividad en el mantenimiento industrial**, 3era edición, CECSA, México 2001.
3. Grimaldi John V. y Simonds Rollin H. **La seguridad industrial, su administración**, 2da edición, Alfaomega, Estados Unidos. 1996, 761 pp.
4. Mynard Robert, **Manual del ingeniero industrial**, 4ta edición, Mc. Graw Hill, Mexico. 1997, 365 pp.
5. Ramírez César, **Seguridad industrial, un enfoque integral**, 2da edición, Limusa, México D.F. 2000, 422 pp.

Referencia Electrónica

6. www.doschivos.com/industrial/accidentes
Septiembre 2005
7. www.elergonomista.com/seguridad.htm
Septiembre 2005.
8. www.monografias.com/ingenieria/higieneindustrial
Septiembre 2005
9. Training.itcilo.it
Septiembre 2005
10. www.solomantenimiento.com/diccionarios “Resguardos de seguridad”,
Octubre 2005

