



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

UNIDAD ACADÉMICA PROFESIONAL TIANGUISTENCO

**“USO DE GUÍAS PARA LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES
EN UNA EMPRESA ALIMENTICIA”**

T E S I S

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL**

Q U E P R E S E N T A

JESSICA JAZMÍN VÁZQUEZ AZOTEA

ASESORA: DRA. EN A. ADRIANA FONSECA MUNGUÍA

TIANGUISTENCO, MÉXICO MAYO 2017

RESUMEN

La importancia de la seguridad en el trabajo es un t3pico que se ha acrecentado y las organizaciones internacionales han sumado esfuerzos para la elaboraci3n de normas destinadas a establecer los requisitos en los sistemas de gesti3n de seguridad y salud ocupacional como las normas OSHA 18001 y la NOM 004.

El siguiente trabajo se centra en el estudio del uso de gu3as de bloqueo y etiquetado (LoTo) de maquinaria para la intervenci3n segura como forma de reducci3n de lesiones y amputaciones a operadores en el cumplimiento de los requisitos de la NOM 004, LoTo es un importante procedimiento de seguridad - cr3tico para salvaguardar a los trabajadores y empleados alrededor de la maquinaria y equipo que operan. Tambi3n es uno de los principales enfoques de inspecci3n de OSHA y se basa en la identificaci3n de peligros y evaluaci3n de riesgos.

El objetivo es reducir en un 25% las lesiones en la Empresa Productora de Alimentos (EPA), de manera an3loga se genera el dise1o de un procedimiento LoTo a partir del an3lisis de los puntos cr3ticos de bloqueo en la etiquetadora de la l3nea A de envasado de la misma empresa. Finalmente para el cumplimiento del procedimiento se determinan los procedimientos de verificaci3n y registro de LoTo en la etiquetadora.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICAS	X
ÍNDICE DE TABLAS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII

CAPÍTULO PRIMERO MARCO DE REFERENCIA

1.1	Antecedentes	15
1.2	Planteamiento del problema	18
1.3	Objetivos	22
1.4	Alcances	22
1.5	Limitaciones	23
1.6	Justificación	23
1.7	Hipótesis	24
1.8	Método	24
1.9	Contribuciones	25

CAPÍTULO SEGUNDO MARCO TEÓRICO, SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA

2.1	Cultura de seguridad y seguridad industrial	26
	<i>2.2.1 Tipos de peligros</i>	29
2.2	Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999	31
2.3	Norma Internacional OSHA 18001: 2007	32
	<i>2.3.1 Evaluación de riesgos</i>	33
	<i>2.3.2 Determinación de controles</i>	34
2.4	Bloqueo y etiquetado (LoTo)	34

2.4.1	<i>Definición LoTo</i>	35
2.4.2	<i>Tipos de energía</i>	35
2.4.3	<i>Procedimiento</i>	37
2.4.4	<i>Tipos de dispositivos de bloqueo</i>	38
2.5	Mejora continua	39
2.5.1	<i>Círculos de calidad</i>	40

CAPÍTULO TERCERO VISIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD DE LA EPA Y PROPUESTA

3.1	Situación actual del proceso de envasado de alimentos en EPA	42
3.1.1	<i>Diagrama de flujo del proceso de envasado</i>	42
3.2	Costos por paro de producción y accidentes en la EPA	48
3.2.1	<i>Tiempo inefectivo</i>	49
3.2.2	<i>Costos por tiempos inefectivos de envasado</i>	57
3.3	Análisis de tareas y actividades para la reducción de accidentes en EPA	59
3.4	Propuesta para la reducción de accidentes en la etiquetadora por medio de la implementación del procedimiento LoTo	66
3.5	Propuesta del plan de capacitación	72
3.6	Costos de implementación procedimiento LoTo	75
3.7	Costo de capital humano	76

CAPÍTULO CUARTO DESARROLLO Y RESULTADOS DEL PROCEDIMIENTO LOTO

4.1	Implementación	78
4.1.1	<i>Conformación del equipo de trabajo</i>	78
4.1.2	<i>Capacitación</i>	80

4.1.3	<i>Elaboración de instructivo</i>	84
4.1.4	<i>Procedimiento LoTo</i>	86
4.2	Resultados	92

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Conclusiones	94
Trabajos futuros	95

REFERENCIAS	97
--------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Organigrama de EPA, información interna de EPA (2016)	18
Figura 2.1	Prevención de accidentes (Ramírez, 2013)	29
Figura 2.2	Modelo teórico de la cultura de la seguridad organizacional, (Roque, 2011)	32
Figura 3.1	Celdas y sub-celdas de la línea A de envasado de la EPA, información interna de EPA (2016)	44
Figura 3.2	Celda: llenadora (EPA, 2016)	45
Figura 3.3	Celda: tapadora y Sub-celda: surtidora de tapas (EPA, 2016)	46
Figura 3.4	Celdas: tapadora y etiquetadora (EPA, 2016)	47
Figura 3.5	Celda etiquetadora (EPA, 2016)	47
Figura 3.6	Celdas y sub-celdas: alineador, plastificadora, termo-encogido y paleteado (EPA, 2016)	48
Figura 3.7	Principios para la eliminación o reducción del riesgo, elaboración del autor	61
Figura 3.8	Encabezado de formato LoTo, elaboración del autor	67
Figura 3.9	Cuerpo de formato LoTo, elaboración del autor	68
Figura 3.10	Parte final de formato LoTo, elaboración del autor	69
Figura 3.11	Etiqueta procedimiento LoTo, elaboración del autor	70
Figura 3.12	Reverso etiqueta de bloqueo: identificación del encargado, elaboración del autor	71

Figura 3.13	Reverso etiqueta de bloqueo: verificación de bloqueo, elaboración del autor	71
Figura 3.14	Reverso etiqueta de bloqueo: identificación retiro de bloqueo, <i>elaboración del autor</i>	72
Figura 3.15	Propuesta de puntos de bloqueo de energías en etiquetadora, adaptación del autor	73
Figura 3.16	Estación de bloqueo de acceso fácil, BRADY 2016	75
Figura 4.1	Conformación del equipo de trabajo, elaboración del autor	79
Figura 4.2	Capacitación día 1, colaborador exponiendo lo adquirido	81
Figura 4.3	Identificación de nuevos puntos de peligro, adaptación del autor	83
Figura 4.4	Elaboración del instructivo de procedimiento LoTo, elaboración del autor	85
Figura 4.5	Paso 1: notificación inicio de procedimiento	86
Figura 4.6	Paso 2: paro de etiquetadora desde panel de control	87
Figura 4.7	Paso 3: inspección visual de equipo detenido	87
Figura 4.8	Paso 4: fuente bloqueada y etiquetada	88
Figura 4.9	Paso 5: prueba de arranque	88
Figura 4.10	Paso 6: inspección de puntos de control	89
Figura 4.11	Paso 8: Etiquetadora en condiciones básicas	89
Figura 4.12	Paso 10: remoción de equipos de seguridad	90
Figura 4.13	Paso 12: retorno a funcionamiento de etiquetadora	90

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.1	Total de amputaciones en EPA 2011-2015, información interna de EPA (2016)	20
Gráfica 1.2	Actividades que causaron amputaciones en EPA, información interna de EPA (2016)	21
Gráfica 1.3	Causas de amputación relacionadas con maquinaria en EPA, información interna de EPA (2016)	21
Gráfica 3.1	Distribución de paros, información interna de EPA (2016)	50
Gráfica 3.2	Diagrama de Pareto de paros no planeados por averías, información interna de EPA (2016)	52
Gráfica 3.3	% de tiempo de paro en etiquetadora, información interna de EPA (2016)	52
Gráfica 3.4	Distribución de paros menores en plastificadora de conjuntos, información interna de EPA (2016)	54
Gráfica 3.5	Distribución de paros menores en tapado de envases, información interna de EPA (2016)	54
Gráfica 3.6	Distribución de fallas en el proceso, información interna de EPA (2016)	55
Gráfica 3.7	Distribución de fallas en proceso en sistema de tapado, información interna de EPA (2016)	56
Gráfica 3.8	Distribución de fallas en proceso en etiquetadora, información interna de EPA (2016)	57
Gráfica 4.1	Amputaciones en EPA periodo 2011-2016, información interna de EPA (2016)	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Clasificación de peligros, información interna de EPA (2016)	30
Tabla 2.2	Ejemplos de tipos de energía, (Oregon OHSA, 2015)	36
Tabla 2.3	Pasos para la implementación de un sistema LoTo, adaptación NOM 004 (1999)	38
Tabla 3.1	Diagrama de flujo del proceso de envasado, elaboración del autor	43
Tabla 3.2	Distribución de tiempos en envasado, información interna de EPA (2016)	49
Tabla 3.3	Datos del % de tiempos empleados en averías, paros menores y fallas en el proceso, información interna de EPA (2016)	51
Tabla 3.4	Datos del % de tiempo empleado en paros menos en plastificadora de conjuntos y sistema de tapado, información interna de EPA (2016)	53
Tabla 3.5	Datos de fallas en sistema de tapado y etiquetadora, información interna de EPA (2016)	56
Tabla 3.6	Distribución de tiempos efectivos e inefectivos en líneas de envasado, información interna de EPA (2016)	57
Tabla 3.7	Distribución de costos por turnos inefectivos en líneas de envasado, información interna de EPA (2016)	58
Tabla 3.8	Valores los factores del análisis de riesgos: Exposición, adaptado de Niebel (2014)	59
Tabla 3.9	Valores de factores del análisis de riesgos: Probabilidad, adaptado de Niebel (2014)	59
Tabla 3.10	Valores de factores del análisis de riesgos: Posibles consecuencias, adaptado de Niebel (2014)	59

Tabla 3.11	Valores de riesgo, adaptado de: Niebel (2014)	60
Tabla 3.12	Análisis de actividades: operación normal, elaboración del autor	62
Tabla 3.13	Análisis de actividades: Limpieza, elaboración del autor	63
Tabla 3.14	Análisis de actividades: cambio de línea, elaboración del autor	64
Tabla 3.15	Análisis de actividades: ajustes, elaboración del autor	65
Tabla 3.16	Evaluación del procedimiento LoTo, elaboración del autor	74
Tabla 3.17	Costos de implementación de procedimiento LoTo, elaboración del autor	77
Tabla 4.1	Evaluación programa LOTO, elaboración del autor	91
Tabla 4.2	Reducción de tiempos después de la implementación de procedimiento LoTo, elaboración del autor	93
Tabla 5.1	Lista de verificación y seguimiento a procedimiento LoTo, elaboración del autor	96

INTRODUCCIÓN

La incidencia de las lesiones y enfermedades en el trabajo se encuentra relacionada con la progresiva industrialización que las empresas presentan como parte del desarrollo tecnológico en el sector industrial (Kim, 2016). La existencia de eventos inesperados en los centros de trabajo pueden tener afecciones en la salud de los trabajadores, dichos efectos pueden tener consecuencias variadas, desde una molestia o malestar, disminución de la calidad de vida y en casos extremos pueden causar la muerte.

La importancia que tiene el trabajador para las empresas se ha tornado indispensable en la creación de los sistemas de gestión por el valor que representa el factor humano en el crecimiento empresarial, aunado al valor que la persona tiene por si misma se adhieren los requerimientos que organizaciones gubernamentales solicitan a la industria con el afán de la protección a la integridad humana.

La forma en que las dependencias de gobierno se cercioran del cuidado de los trabajadores, es con la creación de normas que establecen los requisitos fundamentales para garantizar condiciones de trabajo seguras. Dos normas que refieren al cuidado del trabajador son la OHSÁ 18001 y NOM 004.

Este trabajo toma como base las normas antes mencionadas para la implementación de guías de bloqueo y etiquetado de energía para la intervención segura de maquinaria en una empresa productora de alimentos (EPA), con la finalidad de reducir la cantidad de accidentes de trabajo.

CAPÍTULO PRIMERO

MARCO DE REFERENCIA

La competencia que proviene del sector industrial produce una restauración en los sistemas de seguridad en los centros de trabajo con el fin de operar de una manera más eficiente y segura. Con la finalidad de ser más eficientes, las empresas han recurrido al empleo de maquinaria automática, misma que proporciona a la empresa un mayor grado de precisión y velocidad en las tareas que solían ser exclusivamente manuales (Niebel, 2014).

Para lograr el mejoramiento en los sistemas de producción, siguiendo el ritmo automático de la maquinaria es necesaria la eliminación de factores que irrumpen las tareas de los colaboradores, es decir, quitar elementos que produzcan retrasos en la producción sin dejar a un lado el cuidado de la salud física, mental y social del trabajador.

El empleado y su entorno debe verse como un concepto integral, un conjunto de elementos, mecanismos o componentes enlazados para alcanzar objetivos comunes (Arellano,2013), por lo cual es conveniente el establecimiento de las condiciones de seguridad y los sistemas de protección para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que se generen de la operación y mantenimiento de maquinaria y equipo tal como lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999 (NOM 004, 1999).

Una de las principales herramientas para el resguardo de la seguridad en la manipulación de maquinaria son las guías de bloqueo y etiquetado de puntos críticos, las cuales tienen como finalidad proteger al operador de sufrir algún accidente de trabajo proporcionando una metodología para identificar peligros, evaluar riesgos a la salud así como la determinación de controles de seguridad en el trabajo (Emami-Mehrgani, 2011).

1.1 Antecedentes

De acuerdo a las experiencias propias y ajenas que el ser humano ha ido adquiriendo a través del tiempo ha tomado conciencia de los riesgos y peligros a los que de manera constante se encuentra expuesto, especialmente en el ámbito laboral. Es esta condición lo que nos induce a la búsqueda de nuevas estrategias y herramientas que sirvan para contrarrestar los niveles de accidentabilidad.

La Organización Mundial de la Salud [OMS] (2017) ha definido a la salud como: el estado de bienestar físico, mental y social, lo cual refiere a la inclusión de tres aspectos a cuidar de la integridad en las personas. Con un enfoque a seguridad en la industria la definición es: el estado de bienestar físico, mental y social del trabajador quien se encuentra expuesto a sufrir algún percance mientras realiza sus tareas cotidianas (Anaya, 2006).

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) es una dependencia del Poder Ejecutivo Federal, la cual tiene a su cargo el desempeño de las facultades que le atribuyen los reglamentos que dan un marco de referencia para el cuidado de los derechos del trabajador (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2017).

Dentro de las normas que la STPS ha establecido con la finalidad de preservar la integridad de los trabajadores se encuentran las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) las cuales son regulaciones técnicas de observancia obligatoria que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un proceso, instalación, sistema o método de producción u operativo (SEMARNAT, 2016).

La NOM-004-STPS-1999 “Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo” fue publicada el 9 de diciembre de 1998 en el Diario Oficial de la Federación, con el objetivo de establecer las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos

para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo. Dicha norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros trabajo que por la naturaleza de sus procesos empleen maquinaria y equipo (NOM 004, 1999).

La familiaridad que se tiene con términos de seguridad hace que las personas incurran en la confusión de términos, es necesario hacer la diferenciación entre dos de ellos que a menudo son utilizados, peligro y riesgo.

El peligro es definido por Norma de la serie de evaluación en Seguridad y Salud Ocupacional (OHSA 18001, 2007) como: fuente, situación, o acto con un potencial de daño en términos de lesión o enfermedad o una combinación de éstas. Mientras que la misma norma denomina el riesgo como: combinación de la posibilidad de la ocurrencia de un evento peligroso o exposición y la severidad de lesión o enfermedad que pueden ser causados por el evento o la exposición. En otras palabras podemos referir al peligro como un acto que puede ocasionar un daño y el riesgo es la probabilidad de que suceda.

Para asegurar la integridad de los trabajadores durante la intervención o marcha de la maquinaria es necesario hacer el procedimiento LoTo, el cual garantiza que el equipo se encuentre libre de energía acumulada. Las variantes que la energía puede presentar pueden ser cinética o potencial sin limitarse a la eléctrica, mecánica, hidráulica, neumática, química y/o térmica (Texas Department of Insurance. 2016). La función del procedimiento LoTo es establecer criterios y condiciones para bloquear y etiquetar energías o acondicionamiento indebido durante la marcha de la maquinaria y/o mantenimiento (Montalvo, 2016).

El lugar en donde se centra este estudio es una empresa productora de alimentos, la cual se encuentra comprometida con sus clientes y trabajadores así como con el medio ambiente, plasma la responsabilidad empresarial en su cultura organizacional.

La **misión** de EPA es: *“deleitar a las familias con productos nutritivos y saludables y de la más alta calidad durante todas las etapas de su vida”*.

Mientras que la **visión** es: *“ser reconocida como la empresa líder en nutrición, salud, bienestar, teniendo la confianza de los grupos de interés”*.

Otra característica que EPA posee son los **valores** bajo los cuales se rige la producción diaria de alimentos y estos son:

- Calidad superior
- Ser los mejores en todo lo que hacemos y somos
- Nuestra gente
- Reconocer, valorar, y desarrollar el potencial de nuestro equipo humano
- Compromiso responsable con nuestro entorno
- Innovación y renovación
- Permanente superación para asegurar nuestra competitividad ante el entorno cambiante
- Servicio
- Mejora continua para satisfacer las necesidades y exceder las expectativas de nuestros consumidores y clientes (EPA, 2016).

Existen dos departamentos de suma importancia en EPA que se encuentran inmersos en todo el proceso de producción, los cuales son el departamento de aseguramiento de la calidad, encargado de asegurar que la calidad, inocuidad y confianza de los productos sea conforme a los lineamientos de las normas internas, nacionales e internacionales referentes a la inocuidad de los alimentos.

La segunda área es la comisión de seguridad, encargado de proporcionar los métodos, instrumentos y capacitaciones pertinentes para la realización de actividades de manera segura sin dejar a un lado el aspecto ambiental siguiendo la normatividad correspondiente, es este caso la NOM 004 y la OHS 18001.

Las áreas que forman parte de la estructura de EPA son: fabricación, ingeniería, cadena de suministro, proyectos, recursos humanos. Para el análisis de este estudio nos centramos en el área de fabricación, en específico el departamento de envasado.

El organigrama de EPA se presenta en la figura 1.1.

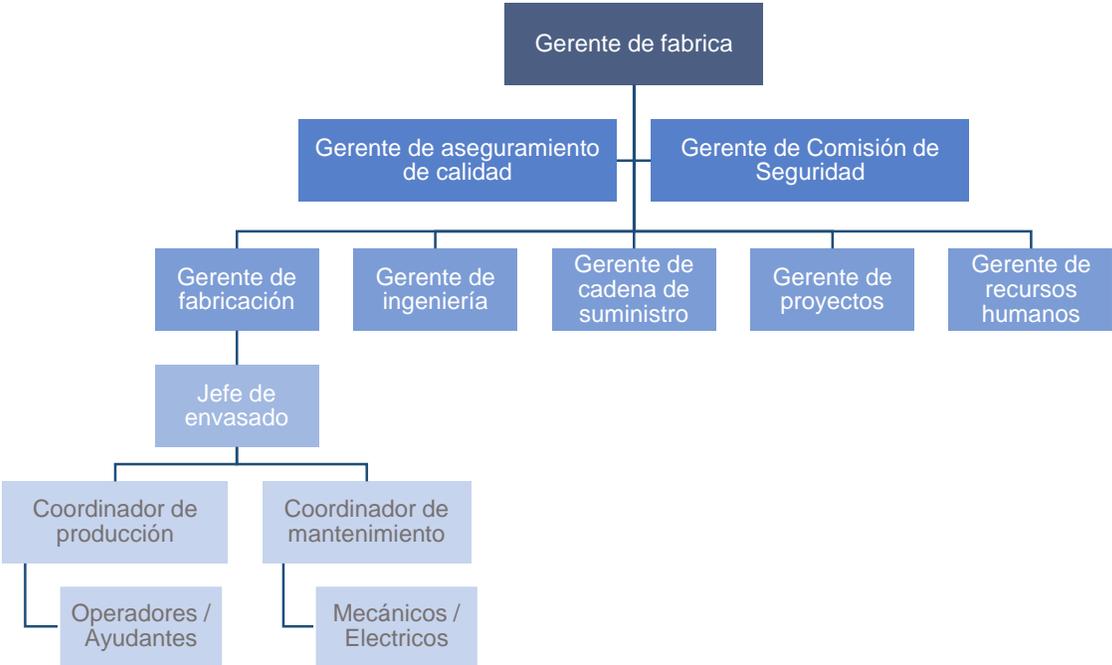


Figura 1.1 Organigrama de EPA, información interna de EPA (2016)

1.2 Planteamiento del problema

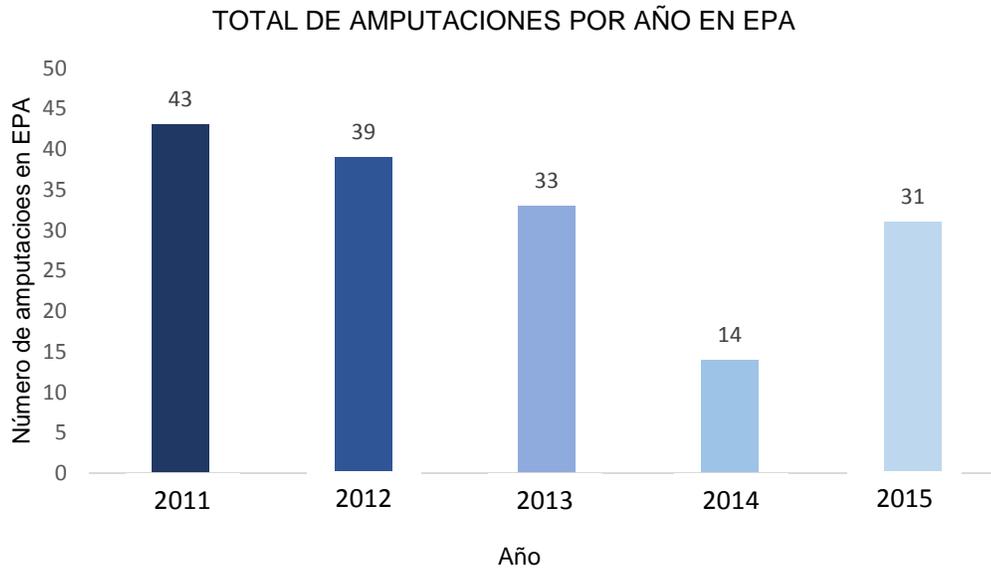
Conforme a la cultura organizacional, se han tomado medidas para prevenir accidentes en el proceso de la elaboración de alimentos, una parte de suma importancia en la planeación de las empresas es la seguridad y la salud de los empleados, pues ellos son los encargados de ejecutar maniobras con maquinaria, por tanto da pauta a la presencia de accidentes en el trabajo.

EPA, al igual que las empresas que cuentan con maquinaria automática, se encuentra expuesta en la presencia de actos que afectan la salud de los trabajadores, por lo tanto, es objeto de estudio para exponer las causas de accidentes ocurridos debido a la intervención incorrecta de maquinaria en el proceso de envasado de alimentos.

La empresa alcanzó en el año 2012 el número de lesiones por millón de horas trabajadas de 2.8, una cantidad considerable en comparación con empresas similares que para el mismo año tuvieron 6 como máximo y un mínimo de 1. La tasa de accidentes registrables para el año 2014 en EPA fue de 1.8 lo que significa 4 lesiones o enfermedades todos los días con diferentes niveles de gravedad.

El desarrollo de las lesiones y accidentes laborales en la EPA han surgido durante las actividades diarias que los colaboradores realizan, el contacto rutinario que tienen con equipos automatizados es causa de los múltiples incidentes y a pesar de contar con dispositivos de paro automático, se han generado accidentes y lesiones en el trabajo, desde torceduras o luxaciones, amputaciones o hasta la pérdida de vida.

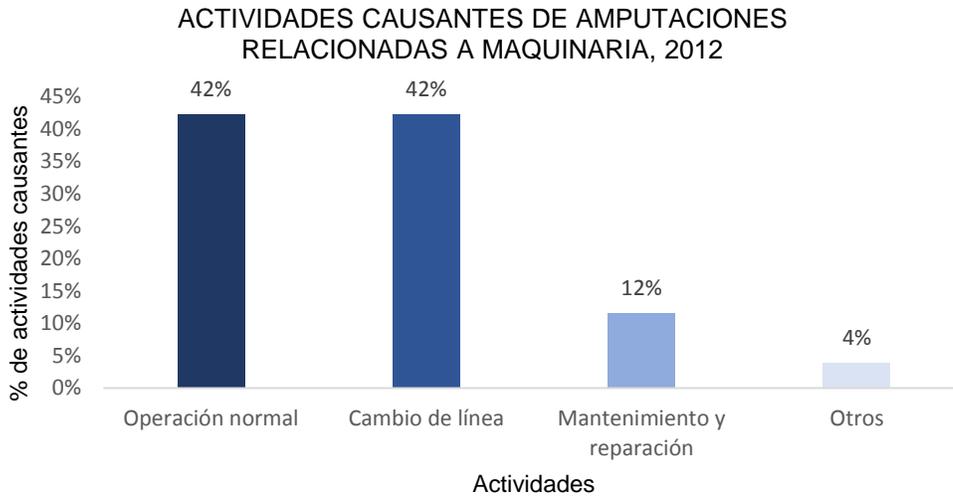
Este estudio se centra en el número de amputaciones que han suscitado de la mala operación o cambio de línea en la EPA, con base en los datos reunidos en el periodo 2011 al 2015 como lo muestra la gráfica 1.1



Gráfica 1.1 Total de amputaciones en EPA 2011-2015, información interna de EPA (2016)

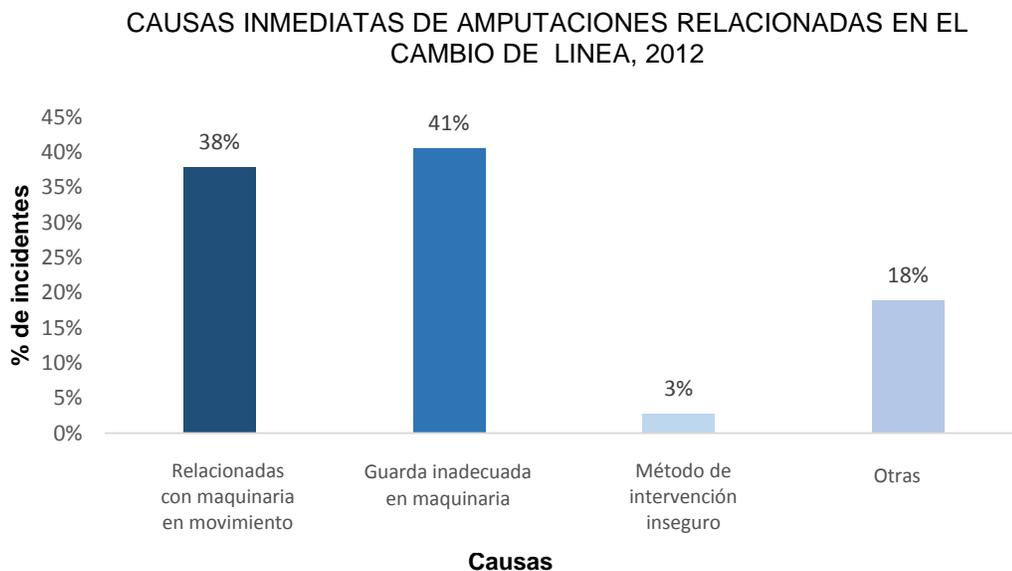
De acuerdo a información interna de la EPA y proporcionada por la misma, el decremento en el número de amputaciones del año 2011 al 2014 de 43 a 14 amputaciones mostró el avance en seguridad que EPA tuvo, sin embargo, en el año 2015 este número se duplicó en comparación con el año previo. Esta situación llevó a la empresa a realizar estudios pertinentes para averiguar las causas que ocasionaron este detrimento.

La gráfica 1.2 muestra las principales actividades que causaron amputaciones en el año 2015, operación normal de la maquinaria y cambio de línea fueron las dos principales causas de la pérdida de algún miembro en colaboradores con el 42% cada una. Al realizar la operación normal de manera adecuada tal como lo indican los estándares de trabajo dictaminados por la empresa se reduce el 42% de actividades que causan las amputaciones inmediatas, por lo que nuestra atención se centra en el 42% que es el cambio de línea.



Gráfica 1. 2 Actividades que causaron amputaciones en EPA, información interna de EPA (2016)

Del 42% de actividades que causan amputaciones durante el cambio de línea el 41% refiere a la colocación de guardas inadecuadas, mientras el 38% refiere a maquinaria en movimiento tal como lo muestra la gráfica 1.3. Por lo mencionado, se aprecia que el problema son los accidentes de trabajo que ocurren durante la intervención, mantenimiento o servicio de la maquinaria que son causantes de la pérdida de algún miembro del trabajador.



Gráfica 1.3 Causas de amputación relacionadas con maquinaria en EPA, información interna de EPA (2016)

1.3 Objetivos

Objetivo general

Implementar guías estándar de uso operacional para bloqueo y etiquetado de puntos críticos en maquinaria en una línea de envasado de alimentos de una empresa procesadora para reducir el número de lesiones a colaboradores en un 25% en relación a los datos obtenidos en el año 2012.

Objetivos específicos

- Identificar por medio de la observación los puntos críticos en la maquinaria de la línea A de envasado de alimentos antes de la intervención y durante la marcha del equipo para analizar los riesgos que presentan los colaboradores.
- Evaluar el riesgo de accidentarse antes de la intervención y durante el funcionamiento de la maquinaria por medio de una matriz de riesgo basada en la OHS 18001-2007 “Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional” para evitar riesgos a la salud del colaborador.
- Documentar, estandarizar y dar seguimiento a hojas de trabajo conforme a los círculos de calidad de mejora continua para controlar los puntos críticos en la maquinaria mediante la sustitución y eliminación de condiciones inseguras con base en la NOM 004-STPS-1999 “Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo”.

1.4 Alcances

El alcance de este proyecto comprende la identificación, evaluación y toma de medidas de control de puntos críticos. También se contempla la estandarización e implementación de hojas de trabajo para la intervención y manipulación de

maquinaria durante la marcha en una línea de envasado de alimentos reduciendo las condiciones de trabajo inseguras hacia los colaboradores.

1.5 Limitaciones

- La limitación principal que se puede presentar en el desarrollo de este trabajo implica la disponibilidad de horario que el operario presente, debido a que es él quien proporcionará la información referente a los peligros y riesgos a los que se encuentra expuesto al efectuar su trabajo.
- El rolar turnos en la EPA representa un inconveniente en la recopilación de información debido a las perspectivas distintas de cada colaborador, generando conflicto en la estandarización de las hojas de trabajo.

1.6 Justificación

De acuerdo con la información proporcionada por la STPS las regiones anatómicas que están más expuesta a sufrir algún tipo de lesión son la muñeca y mano. Para el año 2014 la cantidad de lesiones (con diferente severidad de daño) fueron de 4,142 lesiones en mujeres y en hombres 11,352 (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2017) cifras verdaderamente alarmantes en cuestión de seguridad en el trabajo.

El procedimiento de bloqueo y etiquetado de puntos críticos en la maquinaria (LoTo- Lockout-Tagout) identifica los puntos críticos para ser bloqueados (Lock) a fin de desactivar o impedir la operación de la maquinaria y la colocación de etiquetas de aviso (Tag), para salvaguardando la integridad física de los trabajadores.

El procedimiento LoTo se fundamenta en la NOM-004 que refiere al procedimiento adecuado de intervención de equipos para realizar mantenimiento de tipo correctivo o preventivo, según sea el caso, cumpliendo las condiciones que la misma norma propone.

1.7 Hipótesis

Ho. Al identificar, evaluar y controlar los puntos críticos en la maquinaria antes de su intervención y durante su funcionamiento se reducirán el 25% de incidentes a causa de falla en bloqueo y etiquetado de puntos críticos.

1.8 Método

Para el desarrollo del trabajo se propone el siguiente método con el fin de lograr la reducción en la cantidad de accidentes a causa de la manipulación de máquinas por medio del uso de guías para la identificación y bloqueo de puntos críticos en una empresa productora de alimentos:

- I. *Recopilar datos estadísticos* correspondientes a los accidentes que se presentaron en la EPA, durante el periodo 2012 – 2015 con el fin de tener un punto de partida para la realización del plan de acción.
- II. *Diseñar del plan de implementación del procedimiento LoTo:* se desarrolla la planeación de actividades a seguir para ejecutar la correcta implementación de guías estándar de uso operacional para bloquear y etiquetar puntos críticos en maquinaria en una línea de envasado de alimentos.
- III. *Implementar el procedimiento LoTo:* de acuerdo al plan se realiza la identificación de los puntos críticos que presenta la maquinaria de la línea de envasado. La ejecución del programa se desarrolla durante el mantenimiento y funcionamiento de maquinaria con el fin de localizar el peligro al que están expuestos los colaboradores al realizar sus tareas cotidianas.
- IV. *Recopilar y analizar resultados:* una vez implementado el procedimiento, se evalúan los datos recopilados para controlar puntos críticos y hacer el análisis a la implementación de guías de bloqueo.
- V. *Realizar proceso de mejora continua:* dar seguimiento a los datos recopilados se implementaron círculos de calidad para tener un registro y realizar mejoras

en pro del cumplimiento de las necesidades del cliente y preservar la salud de los trabajadores.

1.9 Contribuciones

El empleo del procedimiento LoTo en las empresas durante la intervención, mantenimiento o servicio de la maquinaria es un factor importante para salvaguardar la integridad de los trabajadores y el aseguramiento de la calidad en los productos, aunado a la reducción de costos por paros de línea.

LoTo proporciona a los empleados certeza de encontrarse laborando en condiciones seguras, pues cuando surgen accidentes en el trabajo existe pérdida del potencial humano y como consecuencia disminución productiva, estos eventos influyen en la imagen que el cliente tiene de la empresa.

A través de la implementación del procedimiento LoTo en la EPA, se adhiere el cumplimiento a las normas OHSÁ 18001 y NOM 004 que proporcionan los lineamientos en el trabajo seguro con maquinaria, así mismo el empleo de Loto permitirá la identificación de puntos críticos que pueden irrumpir en el desarrollo del trabajo. Por lo anterior, surge la necesidad de implementar el procedimiento LoTo para la reducción de accidentes durante la intervención a maquinaria.

CAPÍTULO SEGUNDO

MARCO TEÓRICO, SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA

Para abordar la implementación de un sistema de seguridad en la EPA es conveniente conocer las bases de la seguridad, de manera semejante, vivir las disposiciones emitidas por organismos internacionales y nacionales que regulan las cuestiones de referentes a la seguridad en la industria. Con tal fin se recopilan los conceptos que conciernen a este campo de conocimientos para la aplicación adecuada del sistema de seguridad.

2.1 Cultura de seguridad y seguridad industrial

El término “cultura de seguridad” fue introducido por primera vez en la literatura por la Agencia Internacional de Energía Atómica en 1986 como parte del reporte del accidente de Chernóbil (Kim,2016) en donde se describe como la forma de pensamiento irresponsable en la realización de actividades fue el causante de esta catástrofe mundial.

A raíz de esta desgracia, las organizaciones gubernamentales y el sector industrial han sumado esfuerzos para acervar centros de trabajo con miras en el cuidado de la integridad de las personas, aunque la cultura de seguridad puede ser moldeada, analizada y forjada, es un tema que tiene que ser prioritario en las metas y objetivos a nivel estratégico. Un sistema de gestión de seguridad sienta las bases para la generación de la cultura; sin embargo, ésta implica que todos los miembros de la organización crean y actúen bajos los lineamientos de dicho sistema (Roque, 2011).

Con el fin de garantizar condiciones de trabajo seguras en México se han dictaminado normas que regulan condiciones seguras de trabajo, una de estas normas es la NOM-004, la cual establece *los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere*

la operación y mantenimiento de maquinaria y equipo. Pues las actividades que diariamente se realizan en los centros de trabajo representan una relación directa entre la salud, el trabajo y los niveles de riesgo a los que se encuentran expuestos los trabajadores de manera involuntaria.

En primera instancia, es necesario citar el concepto de salud, la Organización Mundial de la Salud (2017) la ha definido como *la capacidad de las personas para desarrollarse armoniosamente en todos los espacios que conforman su vida.*

Esta definición considera los ambientes en los que se despliega la actividad humana incluyendo el trabajo. Se entiende como trabajo a *aquel en el que se respeta plenamente la dignidad humana, sin discriminación, se tiene acceso a la seguridad y permite un salario remunerado* de acuerdo a lo emitido por la Ley Federal del Trabajo (LFT).

La LFT es la ley en donde se establecen las normas del trabajo para conseguir el equilibrio entre los factores de la producción y la justicia social. En complemento a este documento también se creó la Ley del Seguro Social (LSS) que tiene por fin garantizar el derecho a la salud, la asistencia médica la protección de los medios de subsistencia y los servicios sociales necesarios para el bienestar individual (LSS, 1995).

Para el cumplimiento de requisitos dispuestos por estas dos leyes mexicanas, es necesario tener como punto de partida conceptos que conciernen a temas de seguridad y salud en los trabajadores. En este caso es importante mencionar que la **seguridad en el trabajo**, es el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen como propósito eliminar o disminuir la posibilidad de que se produzcan los accidentes de trabajo (Arellano, 2013).

Los accidentes de trabajo se pueden definir como un suceso imprevisto que produce lesiones, muertes, pérdidas de producción y daños en bienes (Rodríguez,

2010) o en palabras de la OSHA 18001:2007: *“un accidente es un suceso no deseado relacionado con el trabajo, que causa un daño a la salud o a las instalaciones”*.

Los accidentes de trabajo al estar directamente relacionados con el hombre conllevan algún daño a la salud o puede producir una enfermedad, en casos extremos lleva a la muerte. Los actos inseguros son las acciones que realizan los trabajadores omitiendo o violando los métodos o procedimientos establecidos por la empresa (EPA, 2016), la mayoría de los accidentes ocurren por exceso de confianza, falta de conocimiento o capacitación.

Otro elemento para que se celebre un accidente de trabajo son las condiciones inseguras, estas se encuentran en resguardo de la compañía y se definen como el equipo o lugar de trabajo, herramientas o instalaciones que pueden causar una lesión (EPA, 2016). De este modo la causa de un accidente está definida por dos factores el factor humano y el factor entorno.

Acto inseguro + Condición insegura = Accidente

Una definición que es requerida para la comprensión de la seguridad en el trabajo es el incidente, este es un suceso no deseado relacionado con el trabajo que, a diferencia del accidente, podría o no causar un daño a la salud o a las instalaciones (OSHA 18 001, 2007).

El enfoque que se le da a estas definiciones es completamente laboral aunque también son aplicadas en la vida cotidiana, tal es el caso de peligro y riesgo. El peligro se interpreta como una fuente, situación o acción que puede lastimar, dañar o enfermar, en el ámbito laboral y personal y el riesgo es la combinación de entre la probabilidad y la severidad de un peligro pueda ocasionar un daño o causar una enfermedad.

Probabilidad + Severidad = Riesgo

Un método para la eliminación o reducción de los niveles de riesgo es por medio de la propuesta de Ramírez (2013), el cual sugiere como punto de partida el interés proveniente de la gerencia para la reducción, los pasos seguidos son la investigación para llegar a la causa raíz, la evaluación de los factores que influyen y finalmente la ejecución de las acciones correctivas y preventivas. La figura 2.1 representa en un ciclo el método para la eliminación o reducción de los niveles de riesgo.



Figura 2.1 Prevención de accidentes (Ramírez, 2013)

2.2.1 Tipos de peligros

Los eventos inesperados que afectan la salud de los trabajadores pueden ocurrir en cualquier lugar de trabajo, teniendo efectos variados, de aquí parte la importancia de la salud y seguridad en el trabajo como parte de gestión de la empresa y que se convierte en una necesidad más que un lujo (Herrera, 2009).

Las variantes que el peligro tiene son bastas pues podemos encontrarlo clasificado de acuerdo a qué los ocasiona y cómo afectan a las personas, en este sentido hemos encontrado que los peligros se pueden clasificarse como:

CLASIFICACIÓN DE PELIGROS

FÍSICOS	Ruido
	Iluminación
	Temperaturas extremas
	Vibraciones
	Radiaciones no ionizantes
	Radiaciones ionizantes
QUÍMICOS	Polvo
	Sólidos
	Polvo
	Líquidos
	Atomizados
	Vapores
MECÁNICOS	Gases
	Humos
	Mecanismos en movimiento
	Trabajos en altura
	Proyección de partículas
	Manejo de herramientas manuales
	Equipos sometidos a presión
	Manejo de materiales
Transporte de vehículos	
ELÉCTRICOS	Sistemas de almacenamiento
	Alta tensión
	Baja tensión
	Electricidad estática
ERGONÓMICOS	Manejo de herramientas manuales eléctricas
	Posturas inadecuadas
	Sobre esfuerzo físico
	Diseño de puesto de trabajo
	Superficies de trabajo
BIOLÓGICOS	Trabajo bajo nivel, espacios confinados
	Jornada laboral extensa, sobrecarga de trabajo
	Residuos biológicos
	Drenajes y alcantarillas

Tabla 2.1 Clasificación de peligros, información interna de EPA (2016)

Los accidentes producidos por el trabajo con máquinas puede ser ocasionado por diferentes factores, destacando el contacto o atrapamiento en partes móviles y por golpes con elementos de la maquina o con objetos que se desprenden durante su funcionamiento. De este análisis se obtiene que las lesiones ocurran por aplastamiento, corte, arrastre, impacto, fricción o proyección de materiales.

De manera general, existen dispositivos de seguridad que protegen a los trabajadores de los peligros relacionados con maquinaria, pero estos son inadecuados, tanto que resulta un riesgo en sí mismos. Por tal motivo se han generado normas nacionales e internacionales para regular los dispositivos que han de emplearse para el diseño y uso de los dispositivos de seguridad a maquinaria tal es el caso de la NOM 004-STPS-1999.

2.2 Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999

Existen diversas metodologías que ayudan a salvaguardar la integridad física de los trabajadores especialmente a aquellos que se laboran en contacto con maquinaria en movimiento, una de ellas es propuesta por la NOM-004-STPS-1999 “Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo”. Esta norma mexicana apunta hacia el establecimiento de las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.

Esta norma es aplicable en todo el territorio nacional y en todos los centros de trabajo en donde se empleen máquinas. En el punto número cinco hace referencia a las obligaciones que tiene el patrón para con sus trabajadores, se solicita al patrón la elaboración de un estudio para analizar el riesgo potencial generado por la maquinaria, haciendo un inventario de todos lo que se presenten a raíz del estudio. A partir del estudio se deben analizar los riesgos potenciales como son partes en movimiento, superficies cortantes, proyección de partes, así como el manejo y condiciones de herramienta.

Cuando sean identificados los riesgos se determina el tipo de daño, la gravedad y la probabilidad de ocurrencia. Teniendo como base lo anterior, el patrón tiene la obligación de generar un programa específico de seguridad para la operación y mantenimiento de la maquinaria, en donde se contengan

procedimientos para la atención de emergencias y las capacitaciones pertinentes a la seguridad en el trabajo (NOM 004, 1999).

La norma contiene las obligaciones que los trabajadores poseen en el cumplimiento de la misma, para salvaguardar su integridad. Juventino Roque (2011) menciona que para el cumplimiento o aseguramiento de un sistema de seguridad en la industria es indispensable, además de la parte administrativa, la toma de conciencia que el trabajador debe adquirir para vivir una cultura de seguridad. Este modelo teórico lo resume en la figura 2.2

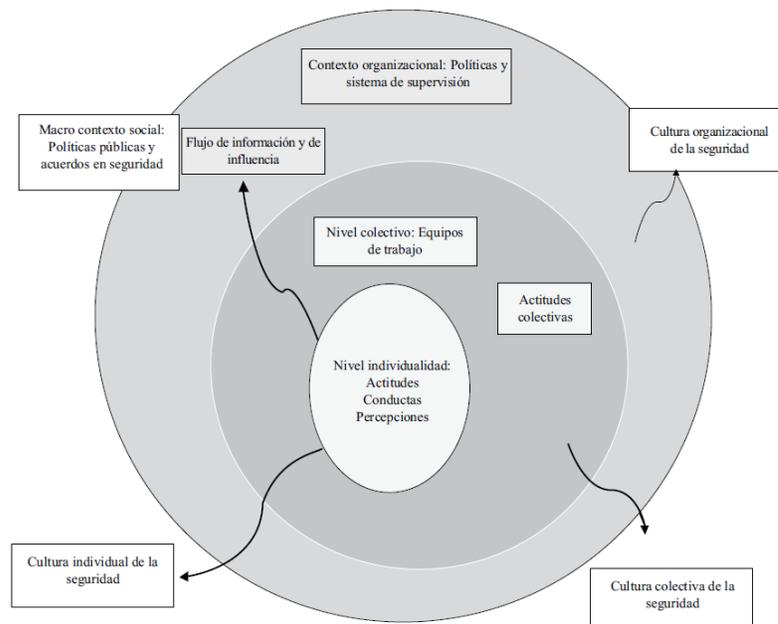


Figura 2.2 Modelo teórico de la cultura de la seguridad organizacional, (Roque, 2011)

2.3 Norma Internacional OSHA 18001: 2007

OSHA 18001:2007, es una norma internacional que establece los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, son una serie de estándares voluntarios internacionales que buscan a través de una gestión

sistemática y estructurada asegurar el mejoramiento de la salud y seguridad en el trabajo (Paredes, 2005).

Se basa en la identificación de peligros y riesgos, estableciendo el compromiso de mejora continua en el desempeño de la seguridad ocupacional. Dentro del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional se estipulan las responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos o recursos de las empresas u organismos para conservar, mantener y mejorar la seguridad de los empleados (EPA, 2016).

Las normas OHSAS 18001:2007 han sido desarrollado para ser compatible con las normas de sistema de gestión ISO 9001:2000 (Calidad), e ISO 14001:2004 (Ambiental), de manera que se facilita la integración de Sistemas de Gestión de Calidad, Ambiental y Seguridad y Salud Ocupacional.

Los requisitos generales que solicita la OHSAS 18001:2007 son: la organización o empresa debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente el sistema de gestión de seguridad de acuerdo a los lineamientos de la misma norma. La gerencia adquiere un compromiso para cumplir con los requisitos legales de la norma.

2.3.1 Evaluación de riesgos

OHSAS mantiene como requisito la identificación de peligros, evaluación de riesgos y la determinación de controles, la empresa debe establecer, implementar y mantener un procedimiento(s) para la continua identificación de peligros, evaluación de riesgo, y determinación de los controles necesarios. El procedimiento(s) para la identificación de peligro y evaluación del riesgo debe tomar en cuenta:

- a) Actividades rutinarias y no rutinarias
- b) Actividades para todas las personas que tienen acceso al sitio de trabajo (incluyendo contratistas y visitantes)
- c) Comportamiento humano, capacidades y otros factores humanos

2.3.2 *Determinación de controles*

Cuando se determinan controles, o se consideran cambios a los controles existentes, debe darse consideración a reducir los riesgos de acuerdo con la siguiente jerarquía:

1. Eliminación
2. Sustitución
3. Controles de ingeniería
4. Señalización/advertencias y/o controles administrativos
5. Equipos de protección personal (OHSA 18001: 2007).

Una vez determinados los controles la empresa debe documentar y mantener el resultado de identificación de peligros, valoración de riesgos y controles determinados.

2.4 Bloqueo y etiquetado (LoTo)

Cuando la empresa ha determinado los controles para reducción del riesgo se procede a la implementación de los mismos, en el caso de la eliminación, como su nombre lo indica, se eliminan los puntos de peligro a los que el trabajador se encuentra expuesto o se elimina la actividad que se realiza. En la sustitución, se cambia el método de operación o los componentes involucrados que generan esta situación de riesgo. Sin embargo, en los controles de ingeniería se continúa trabajando con la exposición a los peligros pero mediante el uso de guardas o barreras que reducen el riesgo de un accidente.

Los controles administrativos emplean señalamientos visuales para indicar a los trabajadores, cuales son los riesgos a los que se encuentra expuesto al ejecutar sus tareas. Finalmente, el uso de equipo de protección personal (EPP) es un medio para aminorar alguna lesión en caso de incidente.

Los controles de ingeniería incluyen métodos para la intervención segura a maquinaria que presenta algún tipo de energía acumulada. LoTo es el producto del acato a las normas OHSÁ 18001:2007 y NOM 004 de seguridad ocupacional que se emplea como control de ingeniería para la manipulación de maquinaria.

2.4.1 Definición LoTo

LoTo, refiere a las prácticas específicas y a los procedimientos para proteger a los trabajadores de la liberación inesperada de energía o al arranque automático de maquinaria durante el mantenimiento, reparación o servicio (Hong-jie, 2011)

LoTo trata de las prácticas y de los procedimientos necesarios para la desactivación de maquinaria o equipo, con el fin de evitar la emisión de energía peligrosa durante las actividades de revisión y mantenimiento realizadas por los empleados. Describe las medidas de control de energías peligrosas—sea eléctrica, mecánica, hidráulica, neumática, química y térmica, entre otras fuentes de energía.

2.4.2 Tipos de energía

La tabla 2.2 muestra los tipos de energía a los que el trabajador se encuentra expuesto al realizar la operación de maquinaria.

Ejemplos de tipos de energía

Química	Líquidos como gasolina, diésel o ácidos. Gases como el propano, gas natural y metano. Sólidos como fertilizantes.
Eléctrica	Corriente alterna, corriente directa. Incluye equipos conductores y voltajes industriales, capacitores, invertidores, motores y maquinaria híbrida.
Gravitacional	Objetos suspendidos o sostenidos por cuerdas o alambres.
Hidráulica	Sistemas con presión hidráulica, incluye mangueras, válvulas, actuadores.
Mecánica	Equipo en movimiento, resortes en compresión.
Neumática	Sistemas de aire o gas presurizado, incluye pipas, bombas, válvulas, actuadores.
Térmica	Agua caliente/fría, aceite y equipo que requiere tiempo para enfriar. Nitrógeno.

Tabla 2.2 Ejemplos de tipos de energía, (Oregon OHSA, 2015)

La presencia de energía se vuelve peligrosa cuando la cantidad es alta y los trabajadores enfrentan la posibilidad de ocasionar alguna lesión en particular, al realizar las actividades de servicio o mantenimiento del equipo. El hecho de apagar los equipos no asegura que las maniobras se realicen de forma totalmente segura (Oregon OHSA, 2015). Los empleados que revisan o mantienen máquinas o equipos pueden quedar expuestos a graves lesiones físicas o fallecer si no se controla adecuadamente la energía peligrosa.

2.4.3 Procedimiento

Como se había hecho mención, el desconectar una fuente que proporciona el movimiento a la maquina o equipo no es suficiente, pues pueden existir otros tipos de energía, por eso es importante el empleo de LoTo.

Para la adecuada implementación de este sistema es necesario dar seguimiento a los 12 pasos que este método implica.

PASOS LOTO	DEFINICIÓN
1. Comunicación inicial	Se notifica a los colaboradores involucrados el inicio de actividades que requieren empleo del procedimiento.
2. Desconexión	Sí el equipo se encuentra en funcionamiento, se debe detener la operación pulsando el botón de paro y el interruptor general. Desconectar y/o cerrar las fuentes de energía que alimenten a la etiquetadora.
3. Liberación de energía almacenada (en caso de aplicar)	En el caso de existir energía potencial almacenada (resortes comprimidos, partes elevadas de la máquina, tuberías con gas, aire, vapor, agua bajo presión), es necesario descargar esta energía.
4. Bloqueo y etiquetado	<p>Bloquear implica el empleo de dispositivos de seguridad que impiden la manipulación de las fuentes de energía.</p> <p>Los dispositivos a emplear se muestran en el apartado "Tipos de dispositivos de seguridad" de este capítulo.</p> <p>Las etiquetas de identificación muestran información referente al porqué del bloqueo de maquinaria.</p>
5. Prueba de cero energía, remoción de guardas	Se realiza una prueba de arranque en la etiquetadora, para garantizar que se las energías que la alimentan se encuentran correctamente bloqueadas. Una vez que la prueba de arranque sea realizada se retiran las guardas y protecciones, para el inicio de actividades.
6. Ejecución de actividades	Se realizan las actividades de ajuste o cambio de línea

Retorno a operación normal (Terminadas las actividades de ajuste o cambio de línea)	
7. Verificación	Se notifica a los empleados involucrados que las actividades han concluido.
8. Colocación de guardas.	Se colocan las guardas.
9. Comunicación final	Se notifica a los empleados involucrados del retorno a operación normal de la maquinaria.
10. Remoción de equipos de seguridad	Se quitan los dispositivos de bloqueo y las etiquetas.
11. Conexión	Se debe conectar y/o abrir las fuentes de energía.
12. Restauración de energía	Se pone en marcha la maquinaria activando el interruptor general.

Tabla 2.3 Pasos para la implementación de un sistema LoTo, adaptación NOM 004 (1999)

2.4.4 Tipos de dispositivos de bloqueo

Son elementos que se deben instalar para impedir el desarrollo de una fase peligrosa en cuanto se detecta dentro de la zona de riesgo de la maquinaria y equipo, la presencia de un trabajador o parte de su cuerpo. La maquinaria y equipo deben estar provistos de dispositivos de seguridad para paro de urgencia de fácil activación. La maquinaria y equipo deben contar con dispositivos de seguridad para que las fallas de energía no generen condiciones de riesgo.

Los dispositivos deben presentar las características de durabilidad, estandarización e identificables, entre los dispositivos de bloqueo más empleados se encuentran:

- Candados
- Bloqueos
- Cadenas
- Pestillos de bloqueo múltiple

- Tapas para válvulas de rueda
- Tapas para válvulas de escape
- Candados neumáticos
- Enchufes
- Interruptores (ISRI, 2017)

2.5 Mejora continua

En la implementación de sistemas de seguridad en las empresas es necesario dar seguimiento a los planteamientos que se consideren con la finalidad de tener un registro y realizar mejoras en pro del cumplimiento de las necesidades del cliente, en este caso de la preservación de la salud de los trabajadores.

La mejora continua es una herramienta para aumentar la competitividad de las empresas, se apoya en la optimización de los recursos de la compañía, enfatizando en los recursos humanos (Marin, 2014). Dentro de las ventajas que presentan las normas internacionales es que son incluyentes y todas se encuentran enfocadas al mejoramiento.

La OHSAS 18001:2007 y NOM 004 se relacionan con la norma ISO 9001 Sistemas de gestión de calidad la cual sugiere auditorías para determinar la efectividad de las actividades y la evaluación de resultados obtenidos a partir de la satisfacción del cliente (Yañez, 2015) y con relación a estos resultados poder dar seguimiento a los procesos o métodos por medio de las auditorías y realizar mejoras.

Una auditoría se trata de un examen metódico que se realiza para determinar los resultados relativos a la calidad para determinación de las disposiciones emitidas previamente (por la empresa), comprobando si son adecuadas para alcanzar los objetivos determinados (Yañez, 2015).

2.5.1 *Círculos de calidad*

La información obtenida por medio de las auditorias sirve a las organizaciones para incrementar su eficiencia, innovar y elevar su posición competitiva (Vega, 2006). Aunado a las auditorias hay herramientas complementarias para darle continuidad a la mejora continua, tal es el caso de los círculos de calidad, de acuerdo a Reyes (2001) los círculos de control de calidad han contribuido al logro de niveles altos de calidad y productividad en diversos países, principalmente en Japón.

Los círculos de calidad son pequeños grupos de empleados de un área productiva definida, que en coordinación con el supervisor se reúnen a discutir los problemas de calidad (Reyes, 2001). El concepto de los círculos de calidad está fundamentada en la experiencia que los trabajadores poseen en relación con la frecuencia con que realizan su trabajo, teniendo como técnica motivacional el éxito consumado (Gutiérrez, 2005).

Para lograr el éxito deseado en los círculos de calidad no solo es necesario el conocimiento técnico u operacional de la empresa, también es necesario contar con técnicas para la solución de problemas y la confección de planes de acción. La característica esencial de estos grupos de trabajo radica en el esfuerzo creativo de los integrantes para:

- Identificar el problema
- Selección del problema a abordar
- Análisis del problema
- Solución del problema
- Y la presentación o planteamiento de argumentos a la dirección con la finalidad de ser sus ideas tomadas a consideración (Gutiérrez, 2005).

Los planteamientos mostrados a la dirección deben tomar a cuenta la calidad del proceso y por ende del producto para la satisfacción del cliente, no solo se hace

referencia al cliente final quien recibe el producto terminado sino también a la siguiente parte del proceso. La productividad se encuentra involucrada en el desarrollo de ideas en los círculos de calidad.

En virtud de tener fundamentos precisos para la solución de problemas en los círculos de calidad Gutiérrez (2005) menciona algunas herramientas de calidad en pro de los círculos de calidad, estas son:

- Lluvia de ideas
- Diagrama causa efecto
- Diagrama de Pareto.

CAPÍTULO TERCERO

VISIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD DE LA EPA Y PROPUESTA

En la implementación de un sistema de seguridad es necesario tener como punto de partida el reconocimiento de las actividades que se desarrollan en la empresa, no sólo el colaborador está obligado a saber cuál es el procedimiento previo o sucesor a su celda de trabajo, también la gerencia debe tener conciencia de las tareas que se desarrollan para mayor aprovechamiento de recursos, especialmente para el cuidado de la integridad del colaborador.

La empresa de alimentos busca la seguridad para sus empleados sin desatender la calidad de los productos. Esta calidad se encuentra en cada etapa de los procesos, desde la transformación de la materia prima, hasta la distribución del producto terminado, este capítulo muestra la información referente al proceso de envasado de alimentos en la EPA para mayor comprensión del proceso.

3.1 Situación actual del proceso de envasado de alimentos en EPA

El envasado de alimentos en EPA se realiza en tres líneas (A, B y C), las líneas A y B están designadas para los alimentos con gramajes de 42 gr, 48 gr, y 50 gr, mientras que la línea C se encarga de gramajes mayores (100gr, 200 y 300 gr).

3.1.1 Diagrama de flujo del proceso de envasado

Con la finalidad de tener un análisis más detallado de las operaciones que se realizan en EPA para el envasado de alimentos en la línea A, se presenta el diagrama de flujo de proceso de envasado en la tabla 3.1.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ENVASADO							
UBICACIÓN: EPA			RESUMEN				
ACTIVIDAD: Envasado de alimentos			ELEMENTO	PRESENTE	PROPUESTO	AHORROS	
FECHA: 14/04/2016			OPERACIÓN	9	N/A		
OPERADOR: N/A		ANALISTA: Vázquez	TRANSPORTE	1	N/A		
Encierre en un círculo el método y tipo apropiados MÉTODOS Presente Propuesto TIPO: Trabajador Material Maquina			RETASOS	0	N/A		
			INSPECCIÓN	3	N/A		
			ALMACENAMIENTO	1	N/A		
COMENTARIOS:			TIEMPO (min)	49	N/A		
			DISTANCIA (m)	31	N/A		
			COSTO	-	N/A		
Descripción de los elementos	Símbolo				Tiempo (min)	Distancia (m)	Recomendaciones al método
Introducir alimentos en área de envasado					15	18	
Llenar envases de alimentos					2		
Prueba de llenado					2.5		
Tapar					2		
Adherir membrana a envase					0.5	3	
Prueba de adhesión					2		
Etiquetar envase					2	4	
Prueba de etiqueta					3.5		
Alinear envases llenos, tapados y etiquetados					1.5	2	
Formar paquetes de envases					4.5		
Envolver paquetes de envases					4		
Termo-adhesión de paquetes de envases					0.5		
Paletear paquetes de frascos					9	4	
Almacén					-		

Tabla 3.1 Diagrama de flujo del proceso de envasado, elaboración del autor.

Cada línea de envasado se integra por 5 celdas de trabajo y 6 sub-celdas. Las celdas son:

- Llenadora
- Tapadora
- Etiquetadora

- Plastificadora de conjuntos
- Paletizado

Las sub-celdas de trabajo son:

- Limpieza de envase
- Surtidor de tapas
- Termo adhesión
- Rayos X
- Alineador de envases
- Termo-encogido

Las sub-celdas tienen son clientes de las celdas principales proporcionando los insumos necesarios o en su caso el aseguramiento de calidad en el envase. La figura 3.1 muestra el recorrido de los alimentos en la EPA al ser envasados en la línea A.

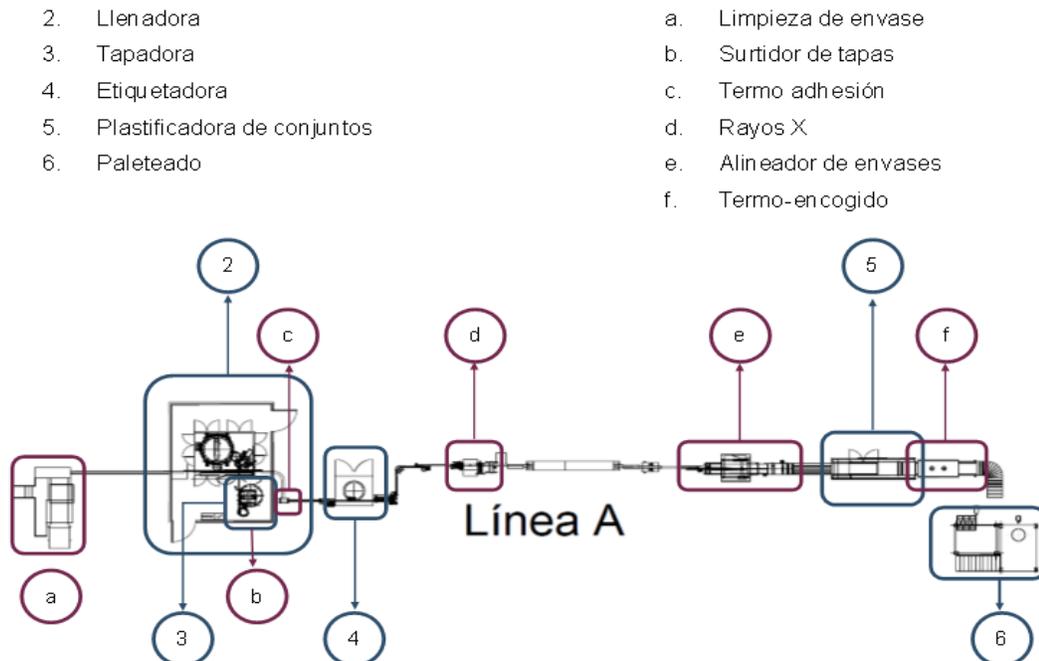


Figura 3.1 Celdas y sub-celdas de la línea A de envasado de la EPA, información interna de EPA (2016)

Las instalaciones de la EPA comprenden un edificio de cinco niveles, el proceso de envasado de alimentos se desarrolla en la planta baja del inmueble y los alimentos a envasar se encuentran en el cuarto nivel, por lo tanto el proceso de envasado se desarrolla de acuerdo a la siguiente metodología:

1. Los alimentos descienden de los contenedores de producto terminado del cuarto nivel de la empresa hasta la planta baja, en donde se ubica el área de envasado.
2. Los alimentos entran en la llenadora, que es la celda de trabajo en donde se llenan los envases (figura 3.2), a la par entra un envase a la llenadora sobre una banda transportadora. El envase proviene de la limpiadora de frascos.

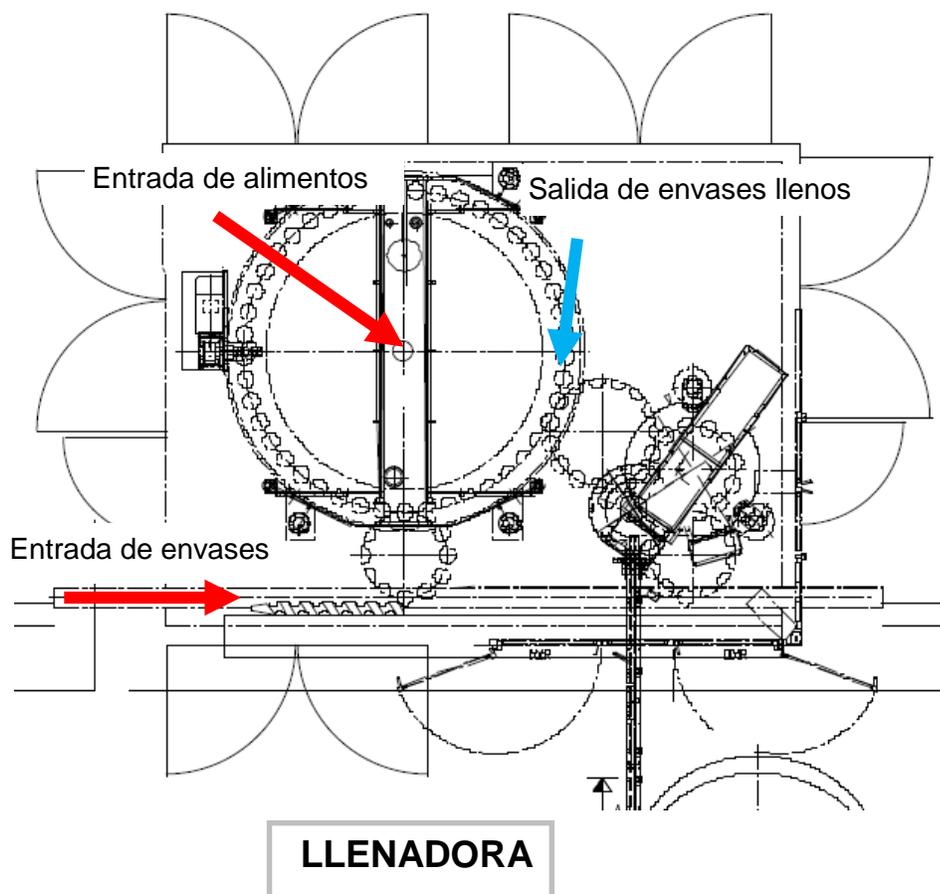


Figura 3.2 Celda: llenadora (EPA, 2016)

En la llenadora los envases se colman hasta alcanzar los gramajes especificados por el cliente, una vez llenos se conducen a la tapadora.

3. Las tapas provenientes de la surtidora, se colocan en los envases llenos en la tapadora. Las tapas contienen una película plástica (membrana), que por medio de calor se adhiere al labio (borde) del envase, en la sub-celda de termo-adhesión se realiza esta acción como se muestra en la figura 3.3.

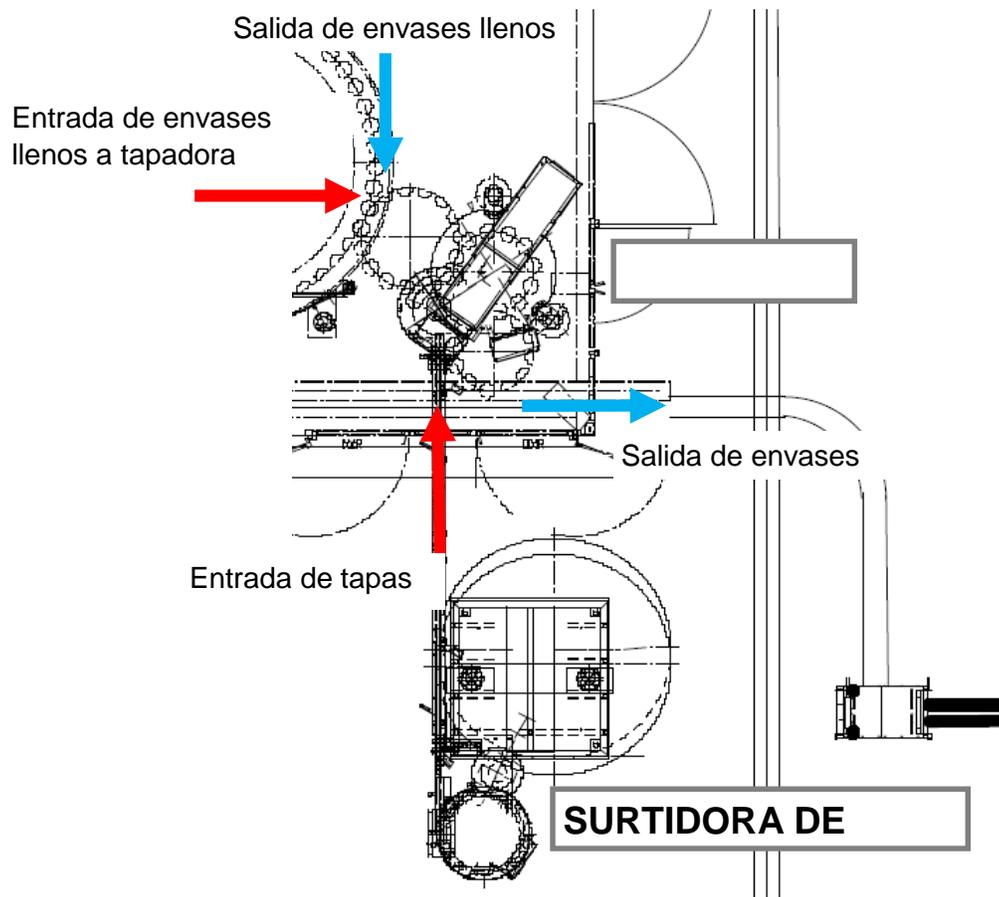


Figura 3.3 Celda: tapadora y Sub-celda: surtidora de tapas (EPA, 2016)

4. El envase tapado se dirige por medio de la banda transportadora hasta la etiquetadora (figuras 3.4 y 3.5) para colocar las caratulas a los frascos. La prueba de calidad es visual, verificando el centrado y la distribución de pegamento correcta al frasco.

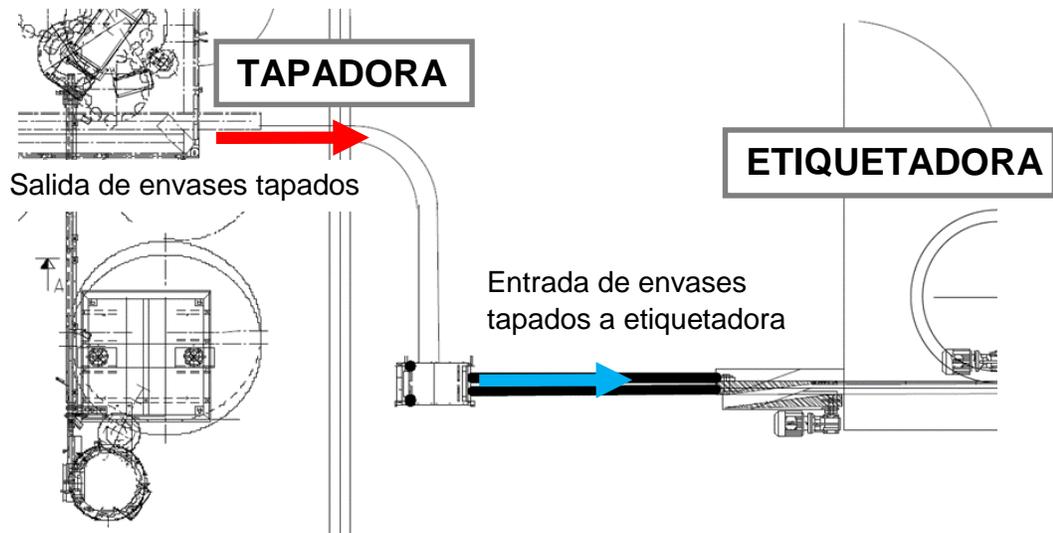


Figura 3.4 Celdas: tapadora y etiquetadora (EPA, 2016)

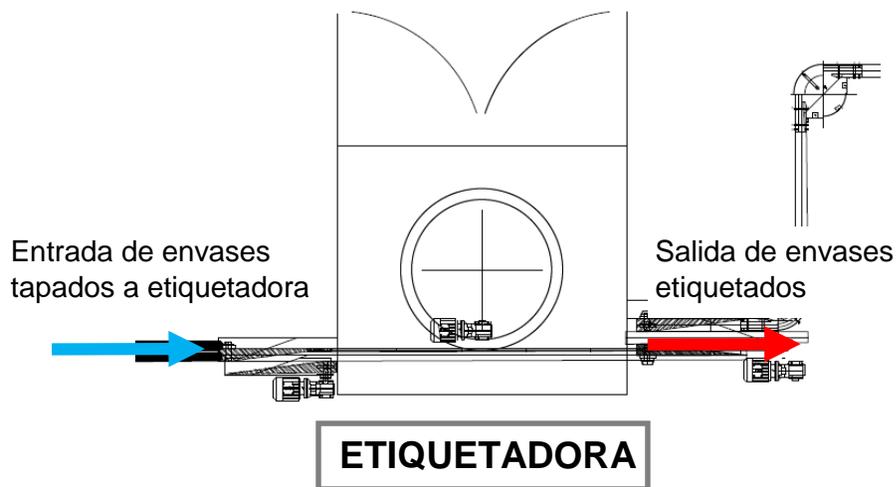


Figura 3.5 Celda etiquetadora (EPA, 2016)

Los envases llenos, tapados y etiquetados son introducidos hacia el alineador en la banda transportadora para formar los paquetes de envases.

5. La plastificadora de conjuntos cumple dos funciones: formar los paquetes de envases y compactarlos por medio de una película plástica, de modo que, una vez formado el paquete, la plastificadora envuelve con la película al paquete de

envases, después entra a la sub-celda de termo-encogido y finalmente pasa al paletizado (figura 3.6).

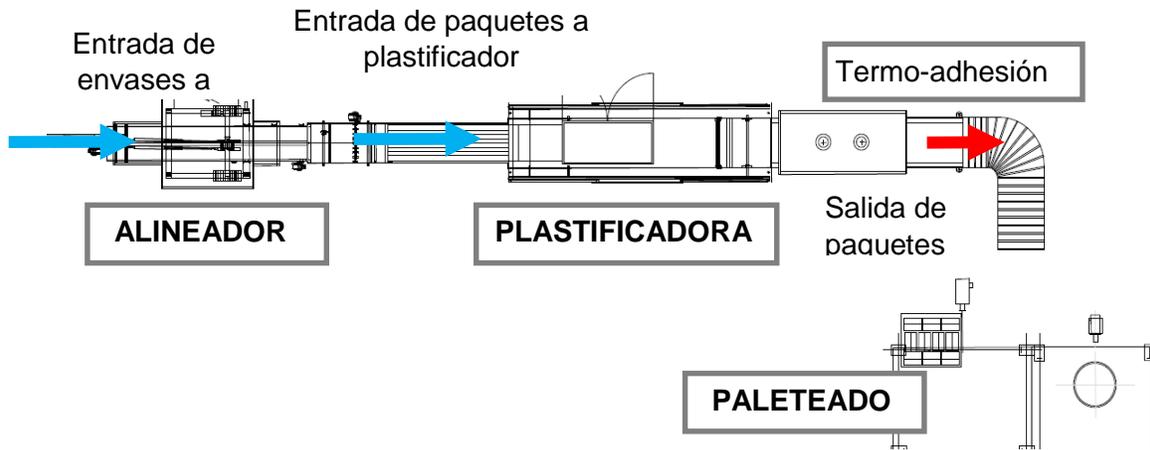


Figura 3.6 Celdas y sub-celdas: alineador, plastificadora, termo-encogido y paletizado (EPA, 2016)

3.2 Costos por paro de producción y accidentes en la EPA

Otros atributos a considerar en de la situación actual de la EPA son los costos que se derivan de los accidentes de trabajo y la cantidad de horas de paro debido a falla en la maquinaria.

El análisis de estos elementos se fundamenta en la importancia que el factor económico tiene para la empresa, es cierto que el factor humano es importante, también lo son los costos de producción para obtener retribuciones monetarias. Los gastos principales que la EPA posee son los costes por tiempo inefectivo y gastos que se generan en los paros de producción por accidentes de trabajo. El estudio de estos despilfarros se observan a continuación:

3.2.1 Tiempo inefectivo

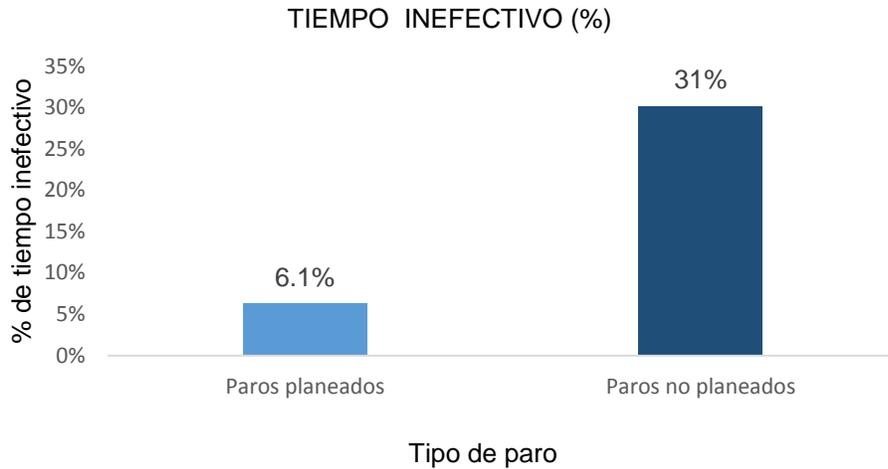
Los costos se encuentran relacionados con el tiempo inefectivo que se presenta en la jornada laboral. La recopilación de tiempos efectivos e inefectivos en promedio de una semana de trabajo de las líneas de envasado en la EPA se encuentra compilado en la tabla 3.2.

AÑO 2012					
Líneas	Tiempo semanal de trabajo total en horas	Tiempo semanal efectivo en horas	% señalan de tiempo efectivo	Tiempo semanal inefectivo en horas	% semanal de tiempo inefectivo
Línea A	168	105.67	62.9%	62.33	37.1%
Línea B	112	81.64	72.5%	30.36	27.5%
Línea C	168	136.08	81.0%	31.92	19.0%

Tabla 3.2 Distribución de tiempos en envasado, información interna de EPA (2016)

Tomando en cuenta que la línea A de envasado trabaja los 7 días de la semana las 24 horas diarias, el resultado de horas totales de producción por semana son 168 horas para las líneas A y C, sin embargo para la línea B la cantidad de horas trabajadas semanalmente son de 112 debido a que la demanda de estos productos es menor. La línea A representa mayor cantidad de tiempo inefectivo en contraste con las otras dos líneas, por tanto será nuestro objeto de estudio.

Las causas que originan los paros son dos principalmente, por paros planeados y paros no planeados. Del 37.1% del tiempo inefectivo, los paros no planeados representan el 31% tal como lo muestra la gráfica 3.1.



Gráfica 3.1 Distribución de paros, información interna de EPA (2016)

El otro 6.1% de paros son planeados o programados, por lo tanto este atributo no se analizará debido a que se encuentra bajo control de la empresa.

Los paros no planeados principalmente son a causa de tres factores:

- I. Averías
- II. Paros menores
- III. Fallas en el proceso

I. Las averías son los deterioros que las maquinarias sufren por el constante uso, estos desperfectos representan un tiempo de paro en la producción para poder ser arreglados.

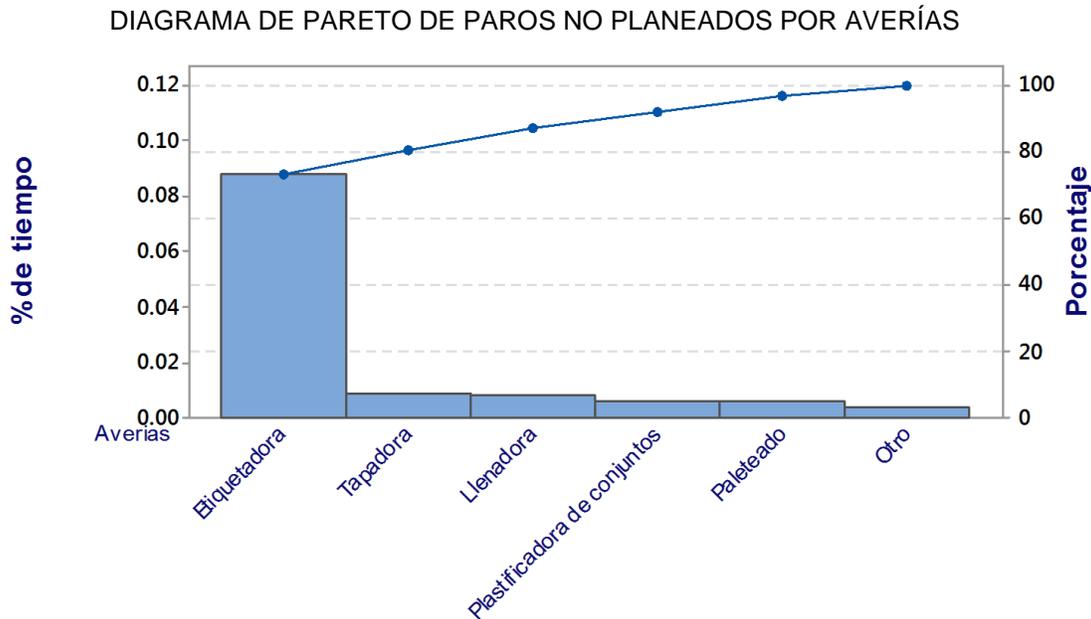
El Pareto que se muestra en la gráfica 3.2 corresponde al análisis de los datos correspondientes a las celdas en donde se presentan la mayor cantidad de paros no planeados por averías, del 30.2% de paros no planeados, las averías provocan 12% de tiempo muerto, siendo la etiquetadora la celda en donde se presentan más paros con 8.8%, estos datos se muestran en la tabla 3.3.

Averías	% de tiempo	Paros menores	% de tiempo	Fallas en el proceso	% de tiempo
Etiquetadora	8.8%	1. Plastificadora de conjuntos	2.3%	1 Sistema de tapado	2.4%
Tapadora	0.9%	2. Sistema de tapado de envases	1.5%	2 Etiquetadora	1.3%
Llenadora	0.8%	3. Alineador de charolas	1.2%	3 Despaletado	1.0%
Plastificadora de conjuntos	0.6%	4. Paleteado	1.2%	4 Plastificadora de conjuntos	0.9%
Paleteado	0.6%	5. Etiquetadora	1.0%	5 Sello de calidad	0.8%
Contenedores de producto terminado	0.4%	6. Despaletado	0.9%	6 Alineador de envases llenos	0.6%
		7. Llenadora	0.9%	7 Paleteado	0.5%
		8. Transporte de envases	0.5%	8 Llenadora de envases	0.4%
		9. Sello de calidad	0.4%	9 Limpiadora de frascos	0.3%
		10. Transporte de envases llenos	0.3%	10 Transporte de envases	0.2%
TOTAL	12.0%		10%		8.2%

Tabla 3.3 Datos del % de tiempos empleados en averías, paros menores y fallas en el proceso, información interna de EPA (2016)

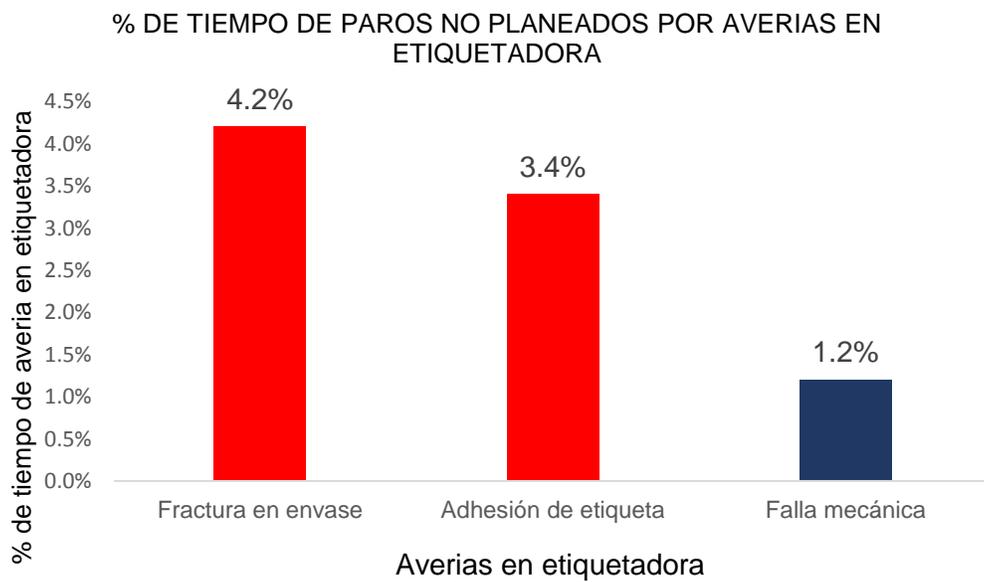
De acuerdo a lo mostrado en el Pareto siguiente, se comprende que la etiquetadora es la celda de trabajo que presenta mayor cantidad de paros no planeados a causa de averías. Por tanto, esta celda es nuestro principal objeto de estudio dentro de la línea A de envasado.

Las variables que ocasionan el paro en la etiquetadora son tres principales: fractura en envase, adhesión de etiqueta y falla mecánica, es necesario hacer paro total de la maquina debido a que las intervenciones son dentro de la etiquetadora y la intervención puede generar alguna desviación en calidad, pero sobre todo se realiza el paro para garantiza la integridad del colaborador que se encuentra realizando las correcciones.



Gráfica 3.2 Diagrama de Pareto de paros no planeados por averías, información interna de EPA (2016)

La gráfica 3.3 muestra el desglose de las averías presentes en la etiquetadora, la fractura en envase y la adhesión de etiqueta son los factores principales de avería con 4.2% y 3.4% respectivamente.

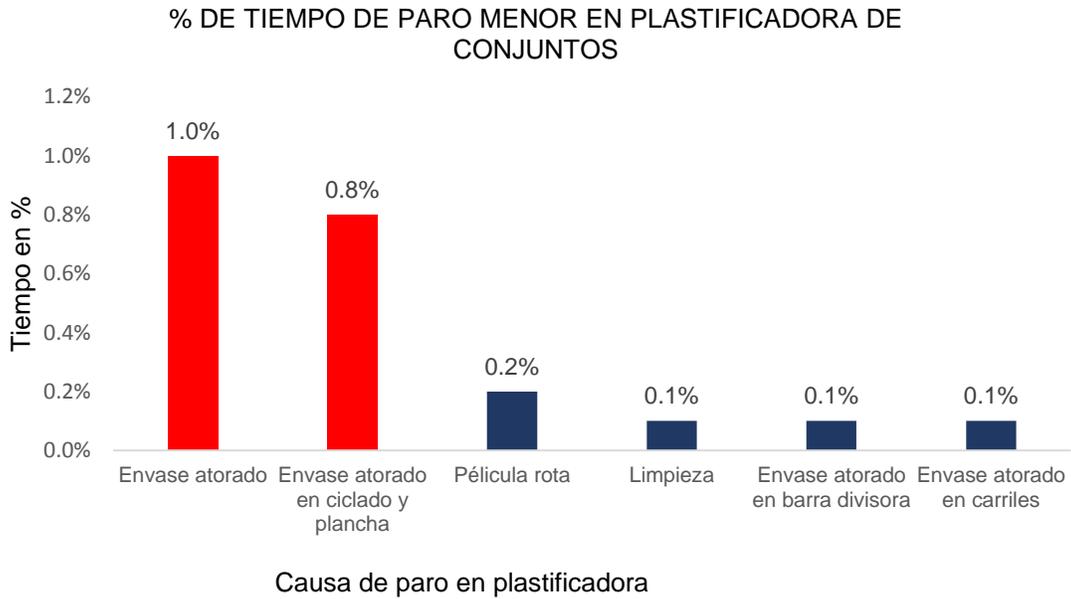


Gráfica 3.3 % de tiempo de paro en etiquetadora, información interna de EPA (2016)

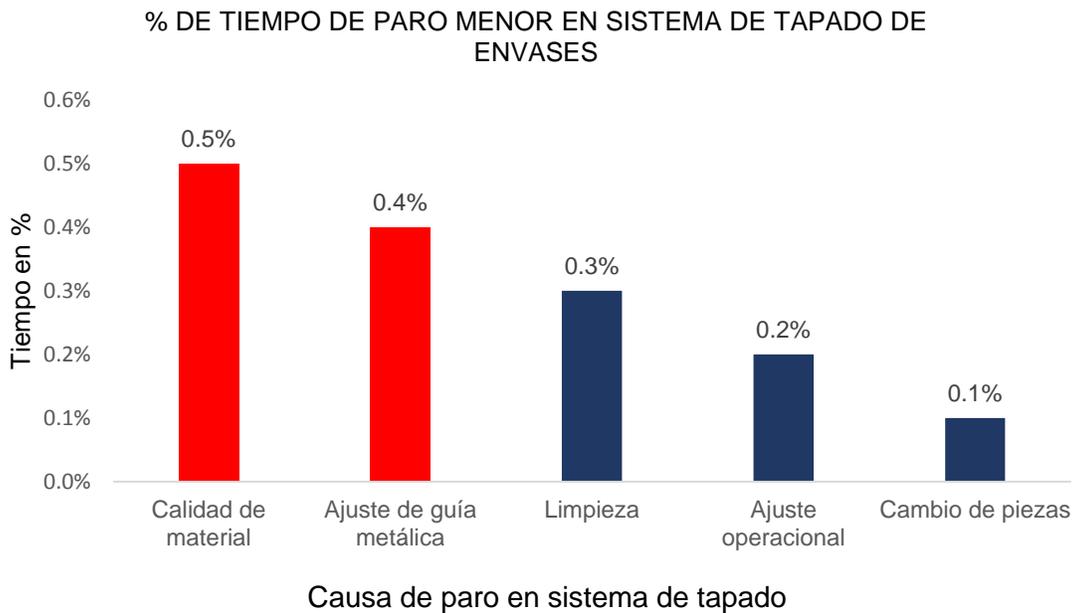
II. Los paros menores son el compendio de pequeñas averías, estos desperfectos son la obstrucción de un frasco en una celda o falta de insumos en la celda. La plastificadora de conjuntos y el sistema de tapado (tapadora) representan el mayor porcentaje de tiempo empleado. De estas dos celdas se muestra la segregación en la tabla 3.4 y en las gráficas 3.4 y 3.5 respectivamente.

Plastificadora de conjuntos	% de tiempo	Sistema de tapado de envases	% de tiempo
Envase atorado	1.0%	Calidad de material	0.5%
Envase atorado en ciclado y plancha	0.8%	Ajuste de guía metálica	0.4%
Película rota	0.2%	Limpieza	0.3%
Limpieza	0.1%	Ajuste operacional	0.2%
Envase atorado en barra divisora	0.1%	Cambio de piezas	0.1%
Envase atorado en carriles	0.1%		
TOTAL	2.3%		1.5%

Tabla 3.4 Datos del % de tiempo empleado en paros menores en plastificadora de conjuntos y sistema de tapado, información interna de EPA (2016)



Gráfica 3.4 Distribución de paros menores en plastificadora de conjuntos, información interna de EPA (2016)



Gráfica 3.5 Distribución de paros menores en tapado de envases, información interna de EPA (2016)

Como se observa, la gráfica 3.4. Presenta las causas de paro en la plastificadora, siendo el envase atorado que representa 1.0% del tiempo mientras que en la tapadora (gráfica 3.5) la calidad del material es el punto a analizar.

III. El tercer factor de paro son los imperfectos que existen durante el proceso, esto indica que en la celda o sub-celda la actividad no está cumpliendo los estándares de calidad que se requieren. En relación a los paros que son ocasionados por fallas en el proceso los datos se encuentran expresados en la gráfica 3.6.

En las fallas en el proceso la tapadora y la etiquetadora ostentan los valores más altos de tiempo de paro no planeado, los datos de estas fallas se encuentran en la tabla 3.5. En el sistema de tapado, es la limpieza por envase roto la causa principal de paro (1.1%) seguido de falla de operación (0.8%) y finalmente ajustes de equipo (0.5%).

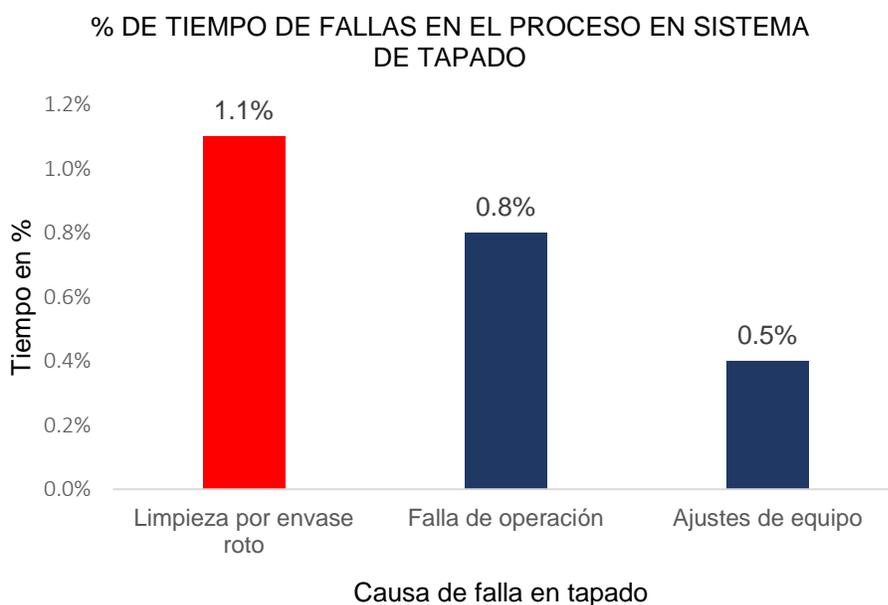


Gráfica 3.6 Distribución de fallas en el proceso, información interna de EPA (2016)

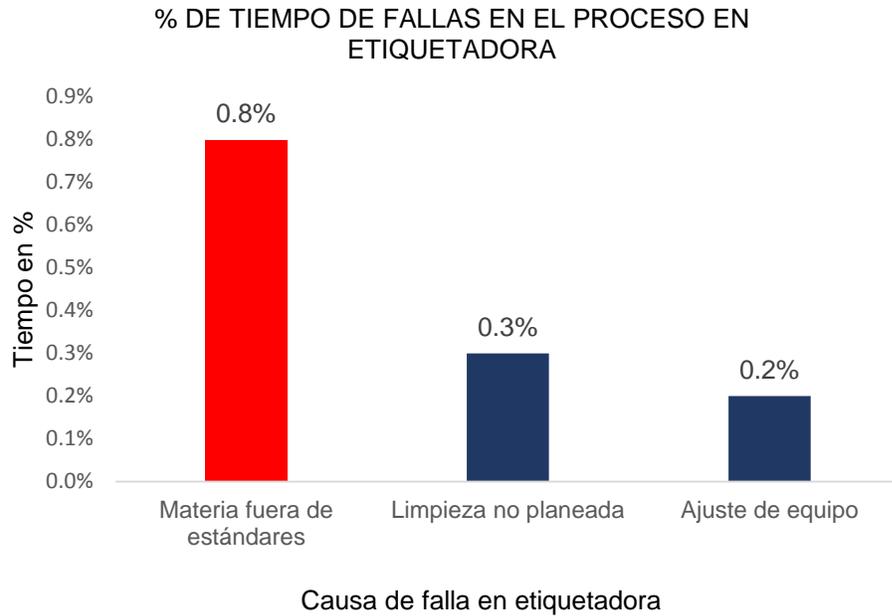
Sin embargo las causas de falla en la etiquetadora son materiales fuera de estándar, limpieza no planeada y ajustes de equipo con 0.8%, 0.3% y 0.2% respectivamente.

Sistema de tapado de envases	% de tiempo	Etiquetadora	% de tiempo
Limpieza por envase roto	1.1%	Materia fuera de estándares	0.8%
Falla de operación	0.8%	Limpieza no planeada	0.3%
Ajustes de equipo	0.5%	Ajuste de equipo	0.2%
TOTAL	2.4%	TOTAL	1.3%

Tabla 3.5 Datos de fallas en sistema de tapado y etiquetadora, información interna de EPA (2016)



Gráfica 3.7 Distribución de fallas en proceso en sistema de tapado, información interna de EPA (2016)



Gráfica 3.8 Distribución de fallas en proceso en etiquetadora, información interna de EPA (2016)

3.2.2 Costos por tiempos inefectivos de envasado

Las fallas antes mencionadas generan un costo por pérdida de producción, tomando en consideración que por cada turno de trabajo de ocho horas en la EPA se elaboran en promedio 17, 12 y 15 pallets en las líneas A, B y C, respectivamente y cada pallet contiene 56 charolas con 24 envases cada una obtenemos los siguientes datos que se relacionan con los tiempos de paro no planeado y los turnos inefectivos.

SEMANA						
Líneas	Tiempo de trabajo total en horas	No. De turnos totales	Tiempo efectivo en horas	No. De turnos efectivos	Tiempo inefectivo en horas	No. De turnos inefectivos
Línea A	168	21	105.67	13.208	62.33	7.791
Línea B	112	14	81.64	10.205	30.36	3.795
Línea C	168	21	136.08	17.01	31.92	3.99

Tabla 3.6 Distribución de tiempos efectivos e inefectivos en líneas de envasado, información interna de EPA (2016)

Los datos indican que en la línea A de envasado son siete turnos inefectivos los que se emplean para realizar actividades de mantenimiento o corrección en la maquinaria. Como se había mencionado anteriormente, solamente la etiquetadora emplea un turno de los cinco, es decir, esta celda de trabajo representa el 23.71% del total de los turnos inefectivos.

De manera evidente, al existir turnos inefectivos se generan costos por pérdida de producción, la tabla 3.7 revela los costos en promedio generados por semana que se originan de los paros no planeados en la EPA:

SEMANA						
Líneas	No. De pallets por turno	No. De turnos efectivos	No. De pallets a la semana	Costo por pallet (Dólares)	No. De turnos inefectivos	Costo por turnos inefectivos (Dólares)
Línea A	17	9.565	162.605	\$22,337.28	5.64375	\$2,143,122.41
Línea B	12	6.20875	74.505	\$22,337.28	2.35375	\$ 630,916.47
Línea C	15	12.7275	190.9125	\$22,337.28	2.99125	\$1,002,245.83

Tabla 3.7 Distribución de costos por turnos inefectivos en líneas de envasado, información interna de EPA (2016)

Los costos por las frecuentes intervenciones que se hacen en la línea A producen grandes costos semanales por cada turno infectivo, aunque las cantidades son proporcionales al número de pallets (agrupación de 56 charolas con 24 envases cada charola) que se realizan por línea, la línea A genera costos superiores a los dos millones de dólares por dejar de producir. Aunado a las cuantiosas pérdidas monetarias, con cada intervención a la maquinaria el personal se encuentra expuesto a sufrir algún percance a la salud, como se ha tratado en capítulos anteriores, que también implican gastos para la EPA.

3.3 Análisis de tareas y actividades para la reducción de accidentes en EPA

Para efecto de la reducción del nivel de accidentes en las empresas, es preciso llevar a cabo un análisis de las tareas que se desarrollan en las celdas de trabajo realizando el llenado del formato de análisis de actividades de acuerdo a una evaluación pertinente. Cada actividad que se desarrolla es evaluada de acuerdo a la exposición, probabilidad y posibles consecuencias conforme el método Heinrich, Petersen y Ross (1980) se presentan los siguientes valores para la evaluación.

Exposición	Valores
Continua	10
Diaria	6
Semanal	3
Mensual	2
Algunas veces al año	1
Anualmente	0.5

Tabla 3.8 Valores los factores del análisis de riesgos: Exposición, adaptado de Niebel (2014)

Probabilidad	Valores
Esperada	10
Posible	6
Poco usual	3
Remota	1
Concebible	0.5
Imposible	0.1

Tabla 3.9 Valores de factores del análisis de riesgos: Probabilidad, adaptado de Niebel (2014)

Posibles consecuencias	Valores
Catastróficas (muchas muertes)	100
Desastrosas (algunas muertes)	40
Muy serias (sin muertes)	15
Serias (lesiones serias)	7
Importantes (lesiones)	3
Apenas notorias (primeros auxilios)	1

Tabla 3.10 Valores de factores del análisis de riesgos: Posibles consecuencias, adaptado de Niebel (2014)

Los valores de riesgo están determinados por el producto de la probabilidad, la exposición y las posibles consecuencias. El resultado de esta evaluación proporciona el método adecuado de operación de acuerdo a la situación de riesgo que representa. Los valores determinados se registran en el formato.

Este método es referente al nivel de riesgo detectado, si se localiza un método de operación 4, es necesario detener la actividad y eliminarla de inmediato, por el contrario, el método 0 es la manera adecuada de realizar las actividades. Los valores de riesgo se muestran en la tabla 3.11.

Método de operación	Nivel de riesgo	Valores	Controles
Método 4	Riesgo muy alto	400	Eliminación
Método 3	Alto riesgo	200-400	Empleo LoTo
Método 2	Riesgo sustancial	70-200	Controles ingenieriles
Método 1	Posible riesgo	20-70	Controles administrativos
Método 0	Bajo riesgo	< 20	Equipo de protección personal

Tabla 3.11 Valores de riesgo, adaptado de: Niebel (2014)

Una vez identificados los niveles de riesgo de las actividades se deben establecer los controles necesarios para la eliminación o reducción del riesgo, tomando en cuenta los principios de la figura 3.7.

Sí el riesgo que se ha detectado es muy alto se acude a la eliminación de la actividad. La aplicación del procedimiento LoTo se dará solo en casos de alto riesgo o en defecto se hará empleo de controles ingenieriles (barreas, protección, guardas), finalmente si los resultados son posible riesgo, sólo requiere controles administrativos como señalamiento o capacitaciones y el uso de equipo de protección personal se emplea en el método 0.

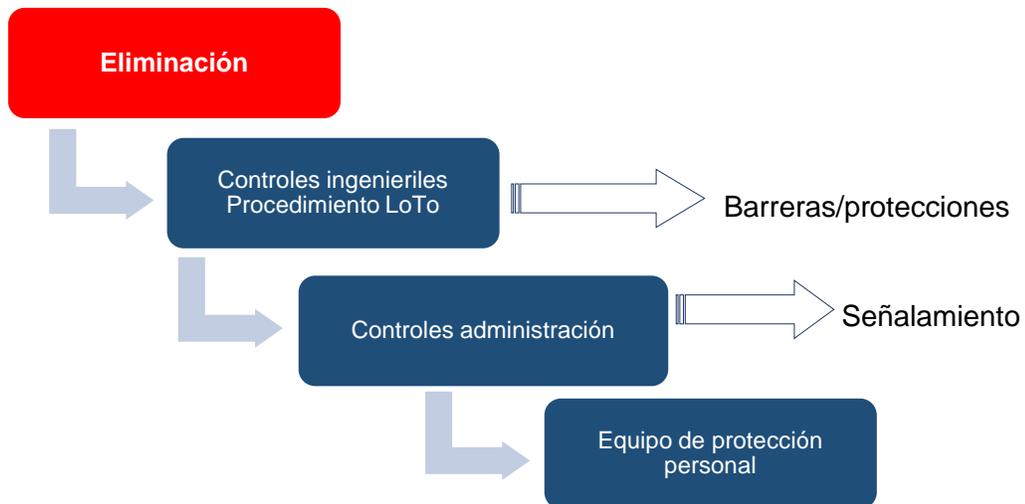


Figura 3.7 Principios para la eliminación o reducción del riesgo, elaboración del autor

Se puede notar que de las 32 actividades analizadas 14 de ellas requieren el empleo del procedimiento LoTo, las tareas que involucran este procedimiento son ajustes y cambio de línea como se propuso en el capítulo primero. Con la finalidad de reducir el nivel de riesgo presente en las tareas que se efectúan en la etiquetadora se hace la propuesta del “Procedimiento LoTo”.

El análisis de las cuatro tareas (operación normal, limpieza, cambio de línea y ajustes) que realiza el colaborador en la etiquetadora se muestra en las tablas 3.12, 3.13, 3.14 y 3.15

EPA		ANÁLISIS DE ACTIVIDAD				
ENVASADO						
LÍNEA	A		MAQUINARIA		ETIQUETADORA	
ELABORÓ	Juan Pérez	REVISÓ	Benigno Albarrán		APROBÓ	Alfredo Zenteno
TAREA	ACTIVIDADES	EVALUACIÓN DE RIESGO			MÉTODO DE OPERACIÓN	CONTROLES
		EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD	POSIBLES CONSECUENCIAS		
Operación normal	Alimentación de etiqueta	10	0.1	1	0	Equipo de protección personal
	Alimentación goma fria a depósito	10	0.5	1	0	Equipo de protección personal
	Colocar caja de etiqueta en carrito; abertura y desarme de caja	10	0.1	1	0	Equipo de protección personal
	Ajuste para centrado de etiqueta	6	0.5	1	0	Equipo de protección personal
	Verificar que la etiqueta contenga goma	10	0.5	1	0	Equipo de protección personal
	Verificar funcionamiento de seguridad falta de etiqueta.	10	0.1	1	0	Equipo de protección personal
	Verificar velocidad, altura (maquina), abertura y cierre de sinfín (espaciador de frasco)	10	0.1	0	0	Equipo de protección personal
	Verificar micros de seguridad	10	0.1	0	0	Equipo de protección personal
	Incorporar frascos a línea	6	1	1	0	Equipo de protección personal
	Desatoramiento de frasco en la estrella - gusano	6	10	3	3	Empleo LoTo
	Colocar frasco en Posicion cuando esta fuera de plato	10	1	1	0	Equipo de protección personal
	Retiro de estiquetas razador de Goma	10	1	1	0	Equipo de protección personal

Tabla 3.12 Análisis de actividades: operación normal, elaboración del autor

EPA	ANÁLISIS DE ACTIVIDAD						
ENVASADO							
LÍNEA	A			MAQUINARIA		ETIQUETADORA	
ELABORÓ	Juan Pérez		REVISÓ	Benigno Albarrán		APROBÓ	Alfredo Zenteno
TAREA	ACTIVIDADES	EVALUACIÓN DE RIESGO			MÉTODO DE OPERACIÓN	CONTROLES	
		EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD	POSIBLES CONSECUENCIAS			
Limpieza	Limpieza interna de bombas.	2	6	7	2	Controles ingenieriles	
	Limpieza de paletas, razador, rodillos y manguera de retorno.	3	6	7	3	Empleo LoTo	
	Limpieza por evento de frasco roto. (desmontaje)	10	3	3	2	Controles ingenieriles	
	Limpieza de conos, rejillas y cuerpo exterior de etiquetadora.	10	0.5	1	0	Equipo de protección personal	
	Limpieza interior de maquina (puertas, transportadores, platos,empujador, copas,guia H, estrella, helicoidal,mesa y parte superior) Superficial.	3	10	10	3	Empleo LoTo	
	Limpieza Superficial de bombas y depositos. Exterior.	6	1	1	0	Equipo de protección personal	
	Limpieza de Uñas de Magazine y Uñas de Tambor de Etiquetadora.	10	3	1	1	Controles administrativos	

Tabla 3.13 Análisis de actividades: Limpieza, elaboración del autor

EPA	ANÁLISIS DE ACTIVIDAD					
ENVASADO						
LÍNEA	A		MAQUINARIA		ETIQUETADORA	
ELABORÓ	Juan Pérez	REVISÓ	Benigno Albarrán		APROBÓ	Alfredo Zenteno
TAREA	ACTIVIDADES	EVALUACIÓN DE RIESGO			MÉTODO DE OPERACIÓN	CONTROLES
		EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD	POSIBLES CONSECUENCIAS		
Cambio de línea	Desmante y colocación de paletas	3	6	15	3	Empleo LoTo
	Desmante y colocación de magazine	3	6	15	3	Empleo LoTo
	Desmante y colocación de guardas de paletas	3	6	15	3	Empleo LoTo
	Desmante y colocación de tambor de transferencia	3	6	15	3	Empleo LoTo
	Desmante y colocación de estrellas, sin fin y guía central	3	6	15	3	Empleo LoTo
	Cambio de seguridad de frasco fuera de posición de plato	3	6	15	3	Empleo LoTo
	Apertura de guías (transportadores)	3	6	15	3	Empleo LoTo
	Carrito de cambio de línea	3	0.5	1	0	Equipo de protección personal

Tabla 3.14 Análisis de actividades: cambio de línea, elaboración del autor

EPA	ANÁLISIS DE ACTIVIDAD					
ENVASADO						
LÍNEA	A		MAQUINARIA		ETIQUETADORA	
ELABORÓ	Juan Pérez	REVISÓ	Benigno Albarrán		APROBÓ	Alfredo Zenteno
TAREA	ACTIVIDADES	EVALUACIÓN DE RIESGO			MÉTODO DE OPERACIÓN	CONTROLES
		EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD	POSIBLES CONSECUENCIAS		
Ajustes	Sincronización de tambor y paleta	3	6	15	3	Empleo LoTo
	Ajuste gusano-estrellas	3	6	15	3	Empleo LoTo
	Sincronizar cojín, planchado y platos de giro	3	6	15	3	Empleo LoTo
	Ajuste de razador (goma fría)	3	6	15	3	Empleo LoTo
	Ajuste sensor frasco sin etiqueta	3	6	1	0	Equipo de protección personal

Tabla 3.15 Análisis de actividades: ajustes, elaboración del autor

3.4 Propuesta para la reducción de accidentes en la etiquetadora por medio de la implementación del procedimiento LoTo.

El empleo de procedimiento LoTo es sinónimo del trabajo con algún tipo de energía en especial durante las tareas de cambio de línea y ajustes, por lo cual se plantea el seguimiento de dicho procedimiento para la intervención segura de la etiquetadora con el fin de reducir los tiempos empleados en dichas tareas y la reducción de accidentes de trabajo.

El procedimiento LoTo dará inicio considerando los siguientes aspectos generales:

1. Únicamente se podrá desarrollar dicho procedimiento, cuando la intervención de la maquinaria implique energía (eléctrica, mecánica, hidráulica, neumática, térmica, potencial).
2. Sé desarrollará antes, durante y después de haber realizado las actividades detectadas en el análisis que impliquen dicho procedimiento.
3. El procedimiento LoTo debe ser efectuado por el personal previamente capacitado.

Esta táctica de seguridad requiere el empleo de tres elementos:

- I. *Instructivo procedimiento LoTo*
- II. *Dispositivo de seguridad:*
- III. *Etiqueta*

Para la implementación de este procedimiento es necesario seguir el proceso de 12 pasos que se describe en el capítulo segundo.

I. Instructivo procedimiento LoTo

El instructivo LoTo es la recopilación de los riesgos a los cuales se encuentra expuesto el colaborador al intervenir la etiquetadora, de manera análoga muestra visualmente la ubicación de los puntos de riesgo.

Los pasos del procedimiento deben estar disponibles para que los empleados puedan tener el conocimiento de los peligros a los que se encuentran expuestos y las medidas de acción para evadirlos.

La figura 3.8 muestra el encabezado del instructivo LoTo, los campos 1,2 y 3 corresponden a la ubicación del punto crítico a bloquear, la línea en donde se realiza el análisis de la tarea, el nombre de la maquinaria o equipo analizado y la actividad a desarrollar. Los números 4 y 5 refieren al área en donde se encuentra la maquinaria o equipo a analizar, así como las especificaciones generales del instructivo. De este modo se abordaran todas las actividades identificadas como método 3 en el análisis de actividades.

EPA		INSTRUCTIVO PROCEDIMIENTO LOTO MÉTODO 3	
LÍNEA	1	MAQUINARIA/EQUIPO	2
ACTIVIDAD	3	ENVASADO	4
1 candado y 1 tarjeta por colaborador que interviene en la actividad.		5 ¡ATENCIÓN ! Sólo personal autorizado en modo 3 puede llevar a cabo esta actividad.	

Figura 3.8 Encabezado de formato LoTo, elaboración del autor

La segunda sección que a completar es el cuerpo del formato LoTo, aquí se ilustra la localización gráfica de los elementos de riesgo en la maquinaria especificando el lugar en donde se encuentra el punto a bloquear, en esta imagen deberán colocarse el icono que identifica la energía presente en el punto a intervenir (número 6) y la descripción de ellos (números 7 y 8). La sección del formato se encuentra ilustrada en la figura 3.9.

6			
ENERGIAS PELIGROSAS	DESCRIPCIÓN	ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA	EQUIPO LOTO REQUERIDO
Eléctrica	7	8	9
Neumática			
Hidráulica			
Gravitacional			
Potencial			
Mecánica			
Química			
Térmica			
Otra			
PROCEDIMIENTO PARA BLOQUEO Y ETIQUETADO DE MAQUINARIA			
Paso 1	10		
Paso 2			
Paso 3			

Figura 3.9 Cuerpo de formato LoTo, elaboración del autor

Una vez identificados los puntos a bloquear y descrito las energías presentes se ilustra el equipo LoTo que se requiere para el bloqueo de energía(s) así como la cantidad de ellos. Recordando que debe colocarse un candado y una etiqueta por cada energía y por cada colaborador que intervenga en esta actividad (no. 9).

El número 10 del instructivo refiere al “procedimiento para bloqueo y etiquetado de maquinaria”, es decir, anotar los pasos a seguir para realizar el correcto bloqueo. Es importante evitar confundir los 12 pasos para la implementación del sistema LoTo, con los pasos para el bloqueo del punto crítico a intervenir.

Finalmente, el instructivo se completa con los nombres de las personas encargadas de su realización, revisión y aprobación. Nombre del integrante del

equipo quien elabora el instructivo (personal operativo de línea), nombre del integrante del equipo quien revisa el instructivo documentado (representante del área) y nombre del integrante del equipo quien aprueba el instructivo (integrante de la comisión de seguridad) como lo muestra la figura 3.10

Elaboró	11
Revisó	12
Aprobó	13

Figura 3.10 Parte final de formato LoTo, elaboración del autor

II. Dispositivos de seguridad

De acuerdo a los resultados expresados en el análisis de actividades se determinó que los dispositivos de bloqueo a emplear en la etiquetadora al realizar procedimiento LoTo serán: para energía eléctrica candados de acero para bloqueo de energía, etiqueta de seguridad.

En la situación en donde se involucra una cantidad numerosa de trabajadores y equipo se recomienda el empleo de cajas para bloqueo grupal, en este caso, los candados de bloqueo se colocan en una caja de bloqueo, mientras exista un candado colocado se impide el acceso a la energía. Para las tareas de cambio de línea y ajustes, que involucran a más de dos colaboradores será obligatorio el empleo de cajas de bloqueo grupal.

Como indicaciones generales para las herramientas de bloqueo se propone lo siguiente:

- Cada candado tendrá llave única y será identificado con el nombre del encargado del procedimiento LoTo.
- A cada candado le corresponde el empleo de una etiqueta de bloqueo.

- El uso del candado y la etiqueta será responsabilidad de su propietario, nadie, sin excepción alguna podrá aplicar LoTo en nombre del responsable de las herramientas de bloqueo.

III. Etiqueta

La etiqueta que se empleará para la identificación de un punto bloqueado se muestra a continuación:



Figura 3.11 Etiqueta procedimiento LoTo, elaboración del autor

El anverso de la etiqueta indica las restricciones generales del procedimiento LoTo, también evoca que sólo la persona encargada y capacitada puede colocar o retirar el candado y etiqueta.

El reverso contiene la información para la identificación del responsable del bloqueo e identificación del momento de la realización de la intervención.



Figura 3.12 Reverso etiqueta de bloqueo: identificación del encargado, elaboración del autor

Con la finalidad de cerciorar que el procedimiento se ha realizado conforme a los doce pasos que implica, la etiqueta contiene un cuadro de verificación para señalar los criterios que se han realizado.

Verificación del bloqueo				
Antes de iniciar el trabajo se debe llenar esta lista de verificación				
Criterio de la verificación	Verificación			Observaciones
	Marque con X			
	SI	NO	No aplica	
Se dio la autorización para apagar, desconectar o detener el equipo, maquinaria.				
Se apagó, desconectó o detuvo el equipo, maquinaria.				
Se liberaron o descargaron todas las posibles energías residuales que podrían existir en el equipo, maquinaria.				
Se colocó esta etiqueta de seguridad y el dispositivo de seguridad en los controles de desconexión, apertura/cierre o parada.				
Se verificó que el equipo, maquinaria esta realmente desenergizado, parado o desconectado.				

Figura 3.13 Reverso etiqueta de bloqueo: verificación de bloqueo, elaboración del autor

Como se puede observar, en esta sección de la etiqueta tiene cinco criterios a verificar los cuales son parte del procedimiento LoTo y ayudan a tener en cuenta los

puntos clave para el bloqueo de energía adecuado. Finalmente, la etiqueta contiene un apartado para ser llenado al término del bloqueo para la identificación del cuándo fue retirado el bloqueo.

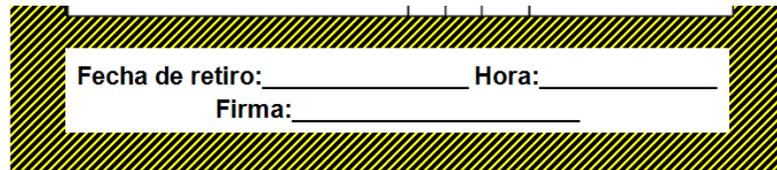
El diagrama muestra un rectángulo con un fondo de rayas diagonales verdes y amarillas. En el centro hay un recuadro blanco con un borde negro. Dentro de este recuadro, se encuentran tres líneas de texto con espacios para escribir: 'Fecha de retiro: _____', 'Hora: _____' y 'Firma: _____'.

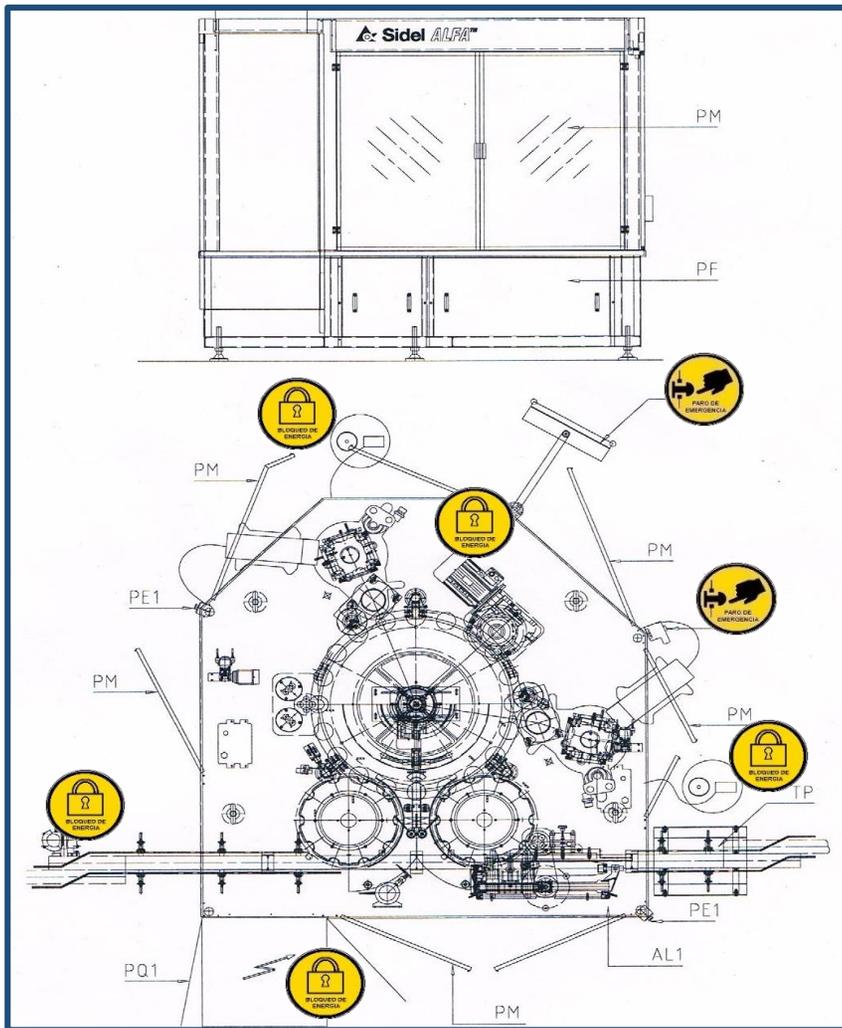
Figura 3.14 Reverso etiqueta de bloqueo: identificación retiro de bloqueo, elaboración del autor.

3.5 Propuesta del plan de capacitación

Para la implementación del procedimiento LoTo es necesario que los operadores conozcan la importancia de la seguridad en el desarrollo de sus tareas así como las posibles consecuencias que se pueden presentar en caso de sufrir algún accidente.

Al ser este procedimiento nuevo para los colaboradores de la línea A de envasado, la capacitación incluirá los conceptos de LoTo, generalidades y los 12 pasos del procedimiento. La capacitación se llevará a cabo durante tres sesiones de 40 min cada una, el primer día se dará a conocer los conceptos de seguridad y se retomará el “análisis de actividades” que es la base para la implementación del procedimiento LoTo.

En la segunda reunión se darán a conocer los preceptos de LoTo, generalidades, elaboración del instructivo, identificación de fuentes de energía, pasos del procedimiento y modo de empleo de dispositivo de seguridad así como de etiquetas. El último día se realizará una prueba de los conocimientos adquiridos por medio de un simulacro de procedimiento LoTo. Esta prueba estará supervisada por el capacitador. Pero lo cual se espera que los puntos a intervenir en la etiquetadora sean los que se encuentran en la figura 3.15.



SIMBOLOGÍA



Bloqueo de energía



Paro de emergencia

Figura 3.15 Propuesta de puntos de bloqueo de energías en etiquetadora, adaptación del autor

Para tener la referencia de la efectividad de la capacitación, también se realizará una evaluación al colaborador, el formato propuesto es el siguiente:

EVALUACIÓN PROGRAMA LOTO					
INSTRUCTOR: 1				Etiquetadora/ Envasado	FECHA: 3
COLABORADOR(ES): 2				CUMPLE	
PUNTOS A EVALUAR	PREGUNTAS A REALIZAR	EXPECTATIVA	CUMPLE		PLAN DE ACCIÓN
			SI	NO	
			✖	✖	
1	¿Qué actividades realizas con el equipo detenido? 4	El operador conoce los estándares de limpieza y sabe identificar cuando la actividad se realiza con máquina conectada o desconectada y con LOTO.			
2	¿Es necesario bloquear tu equipo?	El operador conoce los estándares LIL y sabe identificar cuando la actividad se realiza con máquina conectada o desconectada.	6		7
3	¿Conoces todas las energías que tienes que "separar / Liberar / candadear" en tal equipo y cuáles son?	El operador debe conocer los riesgos que existen dependiendo de las energías involucradas en el equipo.			
4	¿Puede mostrarme el documento donde se muestran los puntos de LOTO para este equipo? (INSTRUCTIVO LOTO IMPRESO)	Existe un instructivo en donde se describen los lugares de Bloqueo y candado (LOTO), y las energías que se deben separar / liberar para poder intervenir el equipo.			
5	¿Dónde están tus candados, tarjeta, porta-candados, cintas y otros elementos para realizarlo?	El operador debe tener sus propias tarjetas de identificación y candados suficientes para bloquear cada una de las energías. Saber utilizarlos, además de un módulo en donde puedan tomar más elementos de candado en caso que sean necesarios.			
6	De ser posible ¿podrías mostrarme cómo lo haces? (CONOCIMIENTO REAL)	El operador debe asegurarse que todas las energías fueron liberadas y debe aplicar procedimiento LoTo siguiendo los 12 pasos.			

Tabla 3.16 Evaluación de procedimiento LoTo, elaboración del autor

De acuerdo al formato que se propone para la evaluación de los conocimientos adquiridos por parte del colaborador, los aspectos a considerar serían los siguientes:

1. Nombre del instructor
2. Nombre (s) del (los) colaborador(es) capacitados y evaluados
3. Fecha de evaluación
4. Preguntas a realizar
5. Expectativa: la respuesta que se espera sea dada por el colaborador
6. La respuesta es de acuerdo a la expectativa: si o no
7. Plan de acción para reafirmar los conocimientos o aclaración de dudas

La implementación del procedimiento LoTo requerirá de la compra de los dispositivos de bloqueo así como de las etiquetas, estos componentes al ser adquiridos representaran una inversión para la EPA. La inversión en dispositivos de bloqueo se muestra en el punto consecutivo:

3.6 Costos de implementación procedimiento LoTo

La compra de dispositivos LoTo, se efectuará por medio de uno de los proveedores de señalamientos y equipos de protección personal con quien ya se tiene el contacto. De los diferentes paquetes se elegirá el modelo H-3809 el cual contiene:

- Estación de fácil acceso para candados (1 pc)
- Candados de seguridad o de acero de llaves diferentes (10 pc)
- Tarjetas de alta resistencia para bloqueo con sujetadores de nylon (10 pc)
- Broches de 1" para bloqueo grupal (3 pc)
- Broche de 1 1/2" para bloqueo grupal (3 pc)

La ilustración del paquete a adquirir se muestra en la figura siguiente:



Figura 3.16 Estación de bloqueo de acceso fácil, BRADY 2016

Adquirir esta estación representa **\$5, 850.00**, en primer instancia solo se realizará la adquisición de un paquete y de acuerdo a los resultados obtenidos se tomará la decisión de comprar un paquete para cada celda de trabajo

3.7 Costo de capital humano

Para la implementación de algún procedimiento, es necesario capacitar al personal que se encuentra inmerso en ello. El procedimiento LoTo precisa de la instrucción de los empleados, para dicho efecto se realiza la propuesta de capacitación que se encuentra en el capítulo 3.3.

La adquisición de nuevos conocimientos le agrega valor difícil de cuantificar a los empleados. Por tanto si la empresa pierde un trabajador, está perdiendo horas de trabajo que es lo equivalente a producción, sino también pierde el coeficiente del valor humano, que a su vez implica la nueva adquisición de personal al cual se deberá capacitar (Ramírez, 2013).

El costo que implica la capacitación se valora de acuerdo a la duración, al costo por hora del trabajador y el número de personas implicadas (Ramírez, 2013). Se propone un plan de capacitación de 120 min, el costo por hora de trabajo corresponde a \$60.00/hora y el número de trabajadores a capacitar será de 36 que son los encargados del funcionamiento de la línea A de los tres turnos.

Por tanto tenemos:

$$\begin{aligned} 120 \text{ min} &= 2 \text{ h} * \$60.00/\text{hora} * 36 \text{ trabajadores} \\ &= \mathbf{\$ 4,320.00 \text{ pesos}} \end{aligned}$$

La inversión inicial para la capacitación será de **\$ 4,320.00 pesos** en la línea A y los beneficios que se obtienen con esta instrucción tienen efecto para varios

años aunque es preciso realizar reforzamiento de los conocimientos constantemente para alcanzar la mejora continua.

Los costos principales que implican la implementación del procedimiento LoTo en la línea A de envasado se resumen en la tabla 3.17.

Concepto	Costo
Estación de bloqueo de acceso fácil	\$5 850.00
Capacitación a empleados	\$4,320.00
Instalación	\$1,080.00
Total	\$11,250.00

Tabla 3.17 Costos de implementación de procedimiento LoTo, elaboración del autor

CAPÍTULO CUARTO

DESARROLLO Y RESULTADOS DEL PROCEDIMIENTO LOTO

El objetivo de este capítulo apunta a la descripción de la ejecución del procedimiento LoTo en la etiquetadora de envasado de la EPA, dicho procedimiento se encuentra destinado a proporcionar un mapa de ruta para los empleados autorizados con la finalidad de proporcionar las tareas de servicio o mantenimiento a la etiquetadora evitando lesiones severas.

La implementación del procedimiento se desarrolló con base en los requerimientos solicitados por la NOM 004-STPS-1999 referente a los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo, lo cual permite a la empresa posicionarse como una institución con enfoque a la seguridad de sus empleados y el cumplimiento de los requisitos legales solicitados por la STPS.

4.1 Implementación

En el capítulo anterior se propuso la elaboración de los instructivos del procedimiento LoTo, previo a la capacitación. Para efectos de una realización adecuada de los instructivos se tuvo que optar por impartir la instrucción antes de la elaboración de los mismos y la conformación de equipos de trabajo.

4.1.1 Conformación del equipo de trabajo

Para dar inicio con la implementación del procedimiento LoTo, fue necesaria la conformación de un equipo de trabajo. De acuerdo a las funciones y responsabilidades que desempeñaron en esta implementación los roles quedaron como se muestra en la figura 4.1.

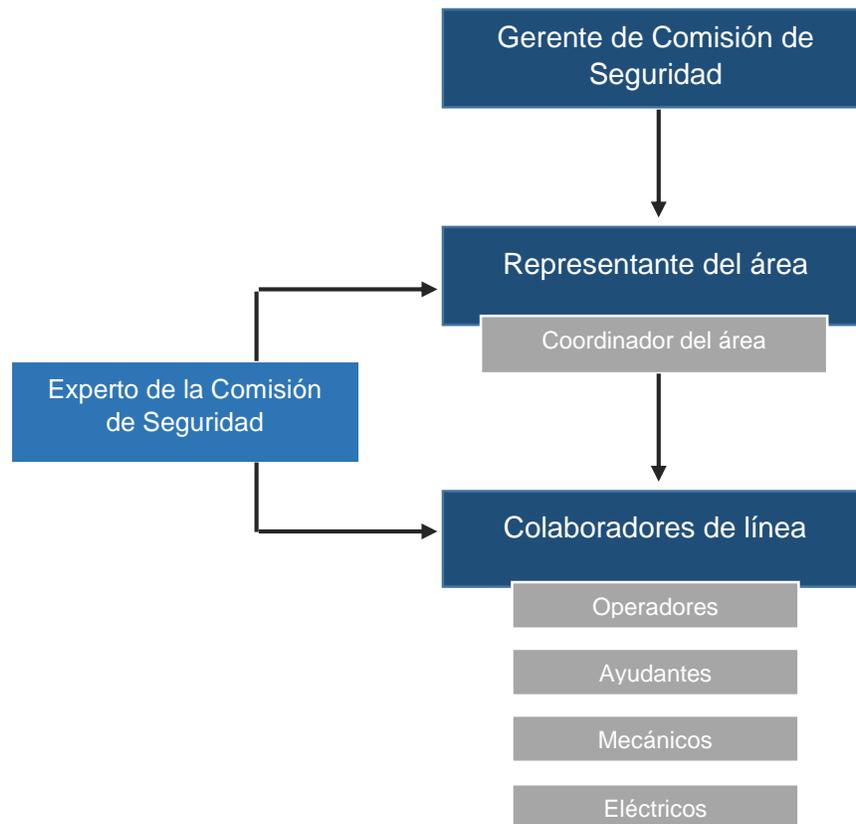


Figura 4.1 Conformación del equipo de trabajo, elaboración del autor

- Gerente de la Comisión de Seguridad (CS): es la persona quien se encargó de analizar y aprobar los proyectos referentes a seguridad en la EPA. En este caso fue el encargado de aprobar la creación e implementación del procedimiento LoTo de acuerdo a los círculos de calidad y quien facilitó las herramientas para la implementación.
- Representantes del área (Coordinador del área): las funciones que desempeñó el representante del área de envasado fue la generación de conciencia en los colaboradores de la importancia en la reducción de accidentes de trabajo y el empleo adecuado del procedimiento LoTo.

- Personal Operativo de línea. (Operadores, ayudantes, mecánicos, eléctricos): su función fue analizar la actividad seleccionada, definiendo con base en su experiencia los siguientes conceptos:
 - I. Las etapas asociadas a la actividad a analizar.
 - II. Los peligros asociados a cada etapa de la actividad.
 - III. Las medidas de seguridad requeridas para su control o eliminación.
 - IV. El nivel de riesgo inicial asociado a cada evento.
 - V. El nivel de riesgo final una vez aplicadas las medidas de seguridad.
 - VI. El llenado de los instructivos LoTo

- Experto de la Comisión de Seguridad: es integrante de la comisión de seguridad, representante de salud ocupacional, de ingeniería o representante del departamento de calidad. Es la persona encargada de dar la capacitación y seguimiento al procedimiento LoTo, su participación es total a lo largo de la implementación.

4.1.2 Capacitación

La capacitación se desarrolló de acuerdo al siguiente itinerario:

Día 1: se conformaron equipos para los círculos de calidad con trabajadores que de manera voluntaria se propusieron. Se realizó la presentación de los miembros del equipo, después se dio a conocer los aspectos de seguridad en la empresa así como los programas de seguridad.

En este primer encuentro, se impartieron los conceptos de riesgos y peligros asociados con el trabajo que se desarrolla en toda la línea de envasado enfatizando los riesgos que de manera teórica se tenían en la etiquetadora.

Se capacitó al personal de la línea A para dar seguimiento a este proceso, retomando el análisis de las actividades desarrollado en el capítulo 3.3 de este

trabajo se tuvo un preámbulo para el día siguiente de instrucción. Retomar estos formatos, sirvió simultáneamente para contextualizar a los empleados sobre los riesgos a que los que se encuentra expuesto de manera involuntaria.



Figura 4.2 Capacitación día 1, colaborador exponiendo lo adquirido

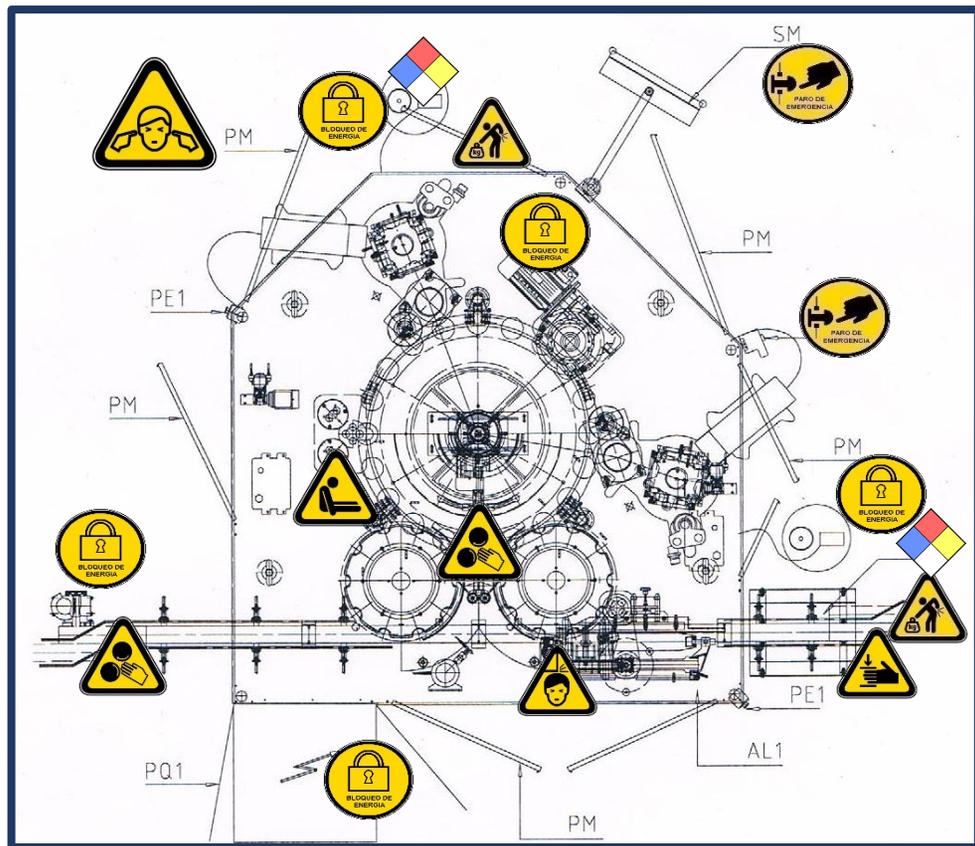
Día 2: en este día se instruyó a los colaboradores con información del procedimiento LoTo. Se dieron a conocer los doce pasos a seguir para el éxito en el bloqueo de la etiquetadora antes de ser intervenida.

Como parte de las enseñanzas se mostró el instructivo del procedimiento, se desarticuló el formato para poder mostrar los campos que lo comprenden y obtener mejor retención de los conocimientos. En esta ocasión para tener un panorama más claro de la forma adecuada de elaborar el instructivo nos vimos en la necesidad de hacer un ejercicio en la etiquetadora.

En la línea A de envasado, se realizó el reconocimiento de las fuentes de energía que representaban peligro al colaborador, se tuvo coincidencia en los puntos que se habían propuesto intervenir en la figura 3.15 del capítulo previo,

fueron detectados otros aspectos que representan riesgo para el colaborador que no se habían contemplado en el principio del análisis. En la figura 4.3 se muestran los nuevos puntos localizados al hacer la reinspección.

Los puntos críticos a intervenir en la etiquetadora, no todos están relacionados directamente con la intervención de energía (eléctrica, mecánica, cinética), pero son considerados debido a que representan un riesgo para el trabajador, la calidad del producto o para el medio ambiente. Estos aspectos de inseguridad son tomados en cuenta para la elaboración de trabajos futuros, para la mejora continua que EPA se encuentra comprometida y para cumplimiento de las normas internacionales ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004.



SIMBOLOGÍA	
	Aplastamiento
	Aplastamiento
	Estructura baja
	Levantamiento de cargas
	Espacio confinado
	Ruido
	Sustancias peligrosos

Figura 4.3 Identificación de nuevos puntos de peligro, adaptación del autor

4.1.3 *Elaboración de instructivo*

Identificados los puntos de energía, se desarrolló la elaboración de un instructivo del procedimiento LoTo, el cual se muestra en la figura 4.4 y contiene los aspectos siguientes:

- Línea: línea en donde se realizó el análisis de la tarea.
- Maquinaria o equipo: nombre de la maquinaria o equipo analizado.
- Actividad: actividad desarrollada.
- Área: área en donde se encuentra la maquinaria o equipo.
- Especificaciones generales del instructivo.
- Ilustración del equipo a intervenir: imagen general de la etiquetadora, especificando el lugar en donde se encuentran los puntos a bloquear, en esta imagen se colocó el icono que identifica la energía presente en el punto a intervenir.
- Descripción de la energía: se anotó la cantidad de energía a la que se expone el colaborador (energía eléctrica 440 V y presencia de energía mecánica).
- Almacenamiento de energía: este apartado solo se llenó con las palabras SI o NO según el caso.
- Equipo LoTo requerido: se ilustró el equipo LoTo que fue empleado para el bloqueo de energía(s) así como la cantidad de ellos. Recordando que debe colocarse un candado y una etiqueta por cada energía y por cada colaborador que intervenga en esta actividad.
- Pasos para el bloqueo de energía
- Nombre del integrante del equipo quien elabora el instructivo (personal operativo de línea)
- Nombre del integrante del equipo quien revisa el instructivo documentado (representante del área)
- Nombre del integrante del equipo quien aprueba el instructivo (integrante de la comisión de seguridad)

EPA		INSTRUCTIVO PROCEDIMIENTO LOTO MÉTODO 3		
LÍNEA	A	MAQUINARIA/EQUIPO	ETIQUETADORA	
ACTIVIDAD	Desatoramiento de frasco en la estrella - gusano		ENVASADO	
1 candado y 1 tarjeta por colaborador que interviene en la actividad.		<p style="text-align: center;">¡ATENCIÓN ! Sólo personal autorizado en modo 3 puede llevar a cabo esta actividad.</p>		
ENERGIAS PELIGROSAS	DESCRIPCIÓN	ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA	EQUIPO LOTO REQUERIDO	
Eléctrica	440 V	NO		
Neumática				
Hidráulica				
Gravitacional				
Potencial				
Mecánica	Partes en movimiento	SI		
Química				
Térmica				
Otra				
PROCEDIMIENTO PARA BLOQUEO Y ETIQUETADO DE MAQUINARIA				
Paso 1	Parar el motor desde el tablero de control			
Paso 2	Girar el disyuntor de "ON" a "OFF", esperar a que la etiquetadora se detenga completamente			
Paso 3	Colocar dispositivo de bloqueo en el disyuntor y etiqueta, uno por cada persona implicada. Comenzar actividad.			
Elaboró	Juan Pérez			
Revisó	Benigno Albarrán			
Aprobó	Alfredo Zenteno			

Figura 4.4 Elaboración de instructivo de procedimiento LoTo, elaboración del autor

Día 3: este día se realizó el simulacro del procedimiento LoTo en la etiquetadora, tomando como alusión el instructivo LoTo y siguiendo los 12 pasos que conlleva la implementación del procedimiento.

4.1.4 Procedimiento LoTo

El ejercicio se desarrolló conforme lo siguiente:

NÚMERO	PASOS LOTO
--------	------------

1. Comunicación inicial

Se notificó a los colaboradores involucrados el inicio de actividades que requieren empleo del procedimiento.



Figura 4.5 Paso 1: notificación inicio de procedimiento

2. Desconexión

La etiquetadora se encontraba en funcionamiento, por lo tanto se detuvo la operación pulsando el botón de paro y el interruptor general.

Se desconectó y cerró la fuente de energía eléctrica (440 V) que alimenta a la etiquetadora.



Figura 4.6 Paso 2: paro de etiquetadora desde panel de control

3. Liberación de energía almacenada (en caso de aplicar)

Para esta actividad la energía eléctrica que alimenta a la etiquetadora no se almacena, por lo que solo se esperó el detenimiento total de la máquina para evitar aplastamiento de algún miembro del cuerpo. De forma visual el colaborador inspeccionó que el equipo estuviera completamente detenido.



Figura 4.7 Paso 3: inspección visual de equipo detenido

4. Bloqueo y etiquetado

Una vez detenido el equipo completamente, fue necesario hacer el bloqueo de la energía eléctrica y fue colocada la etiqueta correspondiente a ese punto de bloqueo. El candado fue realizado por el colaborador en capacitación.



Figura 4.8 Paso 4: fuente bloqueada y etiquetada

Se realizó una prueba de arranque en la etiquetadora, para garantizar que la energía que la alimentaba se encontrara correctamente bloqueada. Esta prueba de arranque se realizó desde el panel de control.

5. Prueba de cero energía, remoción de guardas

Mencionando que la fuente que alimenta al panel no es la misma que alimenta el funcionamiento de la etiquetadora.

Una vez que la prueba de arranque se realizó, se retiraron las guardas y protecciones, para el inicio de actividades.



Figura 4.9 Paso 5: prueba de arranque

6. Ejecución de actividades

Se realizó la liberación del envase entre la estrella y el gusano. A la par se desarrolló la verificación de los

puntos de control de la etiquetadora como parte de las rutinas que desarrolla el colaborador.



Figura 4.10 Paso 6: inspección de puntos de control

RETORNO A OPERACIÓN NORMAL (TERMINADAS LAS ACTIVIDADES DE AJUSTE O CAMBIO DE LÍNEA)

7.Verificación

Se notificó de forma verbal a los empleados involucrados que las actividades habían concluido.

8.Colocación
de
guardas.

de

Se verifico que la etiquetadora se encontrara con todas las puertas cerradas y las guardas de seguridad se encontraran colocadas, a modo que la maquinaria estuviera en condiciones básicas de arranque.



Figura 4.11 Paso 8: Etiquetadora en condiciones básicas

9.Comunicación final

Se notificó a los empleados involucrados del retorno a operación normal de la etiquetadora.

10. Remoción de equipos de seguridad

Se quitaron, el dispositivo de bloqueo y la etiqueta de acuerdo a lo establecido en el instructivo LoTo.



Figura 4.12 Paso 10: remoción de equipos de seguridad

11. Conexión

Se restableció la energía eléctrica de la etiquetadora.

12. Restauración de energía

Se puso en marcha la etiquetadora activando el funcionamiento desde el tablero de control.



Figura 4.13 Paso 12: retorno a funcionamiento de etiquetadora

Esta fue la forma en que se desarrolló la instrucción de los colaboradores para la implementación del procedimiento LoTo. Como se puede notar, el progreso del procedimiento se presentó sin inconvenientes y con buena aceptación de los colaboradores. Para tener un punto de referencia del aprendizaje de los conocimientos se aplicó un cuestionario. Este cuestionario de evaluación se muestra en la tabla 4.1.

PUNTOS A EVALUAR	PREGUNTAS A REALIZAR	EXPECTATIVA	CUMPLE		PLAN DE ACCIÓN
			SI	NO	
			✘	✘	
1	¿Qué actividades realizas con el equipo detenido?	El operador conoce los estándares de limpieza y sabe identificar cuando la actividad se realiza con máquina conectada o desconectada y con LOTO.	✘		
2	¿Es necesario bloquear tu equipo?	El operador conoce los estándares LIL y sabe identificar cuando la actividad se realiza con máquina conectada.	✘		
3	¿Conoces todas las energías que tienes que "separar / Liberar / candadear" en tal equipo y cuáles son?	El operador debe conocer los riesgos que existen dependiendo de las energías involucradas en el equipo.	✘		Existe confusión al identificar las fuentes de energía
4	¿Puede mostrarme el documento donde se muestran los puntos de LOTO para este equipo? (INSTRUCTIVO LOTO IMPRESO)	Existe un instructivo en donde se describen los lugares de Bloqueo y candadear (LOTO), y las energías que se deben separar / liberar para poder intervenir el equipo.	✘		
5	¿Dónde están tus candados, tarjeta, porta-candados, cintas y otros elementos para realizarlo?	El operador debe tener sus propias tarjetas de identificación y candados suficientes para bloquear cada una de las energías. Saber utilizarlos, además de un módulo en donde puedan tomar más elementos de candadear en caso que sean necesarios.	✘		
6	De ser posible ¿podrías mostrarme cómo lo haces? (CONOCIMIENTO REAL)	El operador debe asegurarse que todas las energías fueron liberadas y debe aplicar procedimiento LoTo	✘		

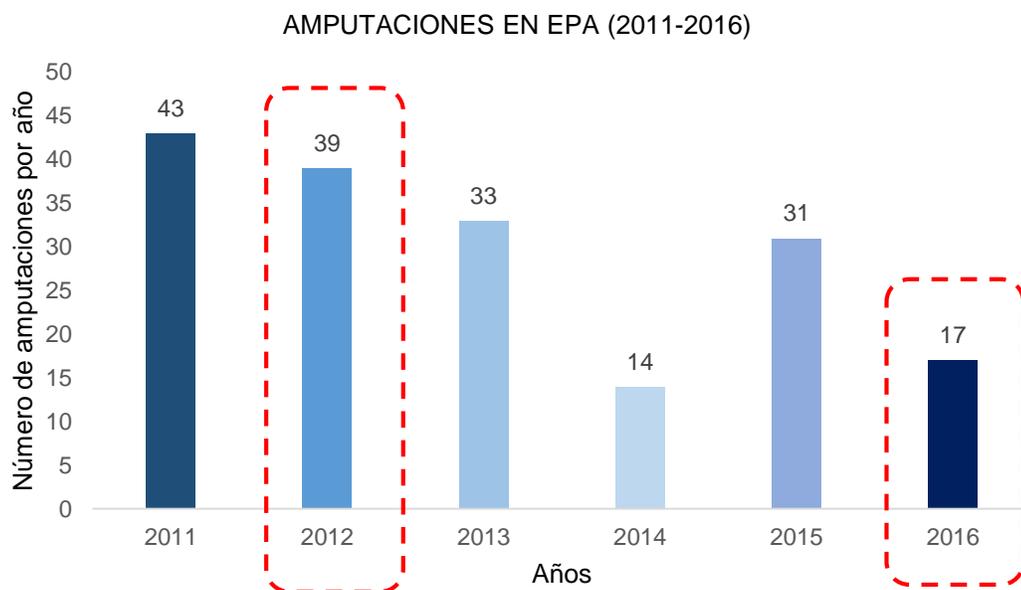
Tabla 4.1 Evaluación programa LOTO, elaboración del autor

De acuerdo a este informe notamos que la adquisición de los conocimientos fue buena, sin embargo aún existe la confusión de cuáles son los puntos a bloquear, pues confunden estos puntos con los que se derivan de ellos. Esta confusión se disipa con el empleo de los instructivos LoTo previo al realizar los ajustes a la etiquetadora.

4.2 Resultados

De acuerdo a los objetivos planteados en el capítulo primero de este trabajo a continuación se realiza el análisis de los resultados obtenidos de la implementación del procedimiento LoTo para la intervención segura de maquinaria en la EPA.

En la gráfica siguiente se muestra la comparación de la tasa de lesiones reportada en el año 2012 en comparación de la esperada para finales del 2016.



Gráfica 4.1 Amputaciones en EPA periodo 2011-2016, información interna de EPA (2016)

Los resultados que muestra la gráfica 4.1 son los correspondientes a la implantación del procedimiento LoTo sólo en la línea A. Con la ejecución de guías estándar de uso operacional para bloquear y etiquetar puntos críticos en la etiquetadora de la línea A de envasado de alimentos, se logró la reducción del número de lesiones en colaboradores en un 56.41% en relación con los datos recabados en el 2012.

Derivado de la reducción de accidentes, se logró hacer el ahorro en tiempos de paro por accidentes de trabajo, la tabla 4.2 contiene los datos de este ahorro de recursos.

Línea	AÑO 2012		AÑO 2016	
	Tiempo semanal inefectivo en horas	% semanal de tiempo inefectivo	Tiempo semanal inefectivo en horas	% semanal de tiempo inefectivo
Línea A	62.33	37.1%	27.64	16.45%

Tabla 4.2 Reducción de tiempos después de la implementación de procedimiento LoTo, elaboración del autor

Para efectuar la implementación del procedimiento LoTo fue necesaria la identificación de los puntos críticos que se presentan en la etiquetadora durante la operación normal y mantenimiento del equipo, tomando como base los conocimientos empíricos del operador de la maquinaria y los conocimientos técnicos del experto de la comisión de seguridad de la empresa.

Se realizó la re-evaluación de los riesgos de accidentes de acuerdo a los requerimientos de la OHSÁ 18001:2007 *Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional*, cumpliendo específicamente con el punto 4.3.1 *Identificación de peligro, evaluación de riesgo y determinación de controles*. Este proceso se documentó en el Análisis de actividad.

A partir del análisis se elaboraron las hojas de trabajo estandarizadas (Instructivo de procedimiento LoTo) en donde se controlan los puntos críticos de la etiquetadora para la sustitución y eliminación de condiciones inseguras conforme a lo establecido en la NOM 004-STPS-1999 *Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo*, puntualmente los apartados 5.3, 5.4, 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 8.2.1, 8.2.2 y 8.2.3 de la NOM.

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Las contribuciones de este trabajo se encuentran encaminadas a salvaguardar la integridad de los trabajadores en la EPA durante la intervención de la etiquetadora de la línea A. El estudio de los factores que influyen en los accidentes de trabajo en la industria se ha realizado como parte de las obligaciones que la empresa adquiere para con sus empleados, siendo estos la parte medular en la consecución de productos y servicios de calidad. A continuación se muestran las conclusiones finales de este trabajo.

Conclusiones

Con la implementación de guías estándar de uso operacional para bloquear y etiquetar puntos críticos en la etiquetadora, se logró la reducción del **56.41%** (22 casos) de las lesiones a colaboradores en comparación de los datos recopilados de 2012, este decremento es favorable para la EPA debido a que solo la implementación de LoTo se realizó en una máquina de una línea, lo que significa que con la aplicación de este procedimiento en las cinco celdas y seis sub-celdas de la línea A y en las tres líneas de envasado se logrará la reducción de accidentes en mayor porcentaje.

Al identificar y analizar los puntos críticos en la etiquetadora de la línea A de envasado previo a las actividades de servicio de la máquina, se asegura que las actividades correctivas y preventivas a realizar se efectúan de manera segura garantizando el cuidado de la integridad del trabajador.

La evaluación de los riesgos de accidentes, previo a intervenir la etiquetadora por medio de la matriz de riesgo fundamentada en los requisitos de la OHS 18001:2007, sirve como método para concientizar a los trabajadores a los riesgos que se encuentra expuesto con la finalidad de hacer empleo adecuado de LoTo.

Con la documentación y estandarización de hojas de trabajo se identifican y controlan los puntos críticos que se detectaron en la etiquetadora a razón de ejercer los lineamientos de la NOM 004-STPS-1999.

El empleo de círculos de calidad para la mejora continua, proporciona a los empleados el sentido de pertenecía e inclusión en la toma de decisiones de la empresa, lo cual genera compromiso con bases sólidas, reflejado en la productividad de los mismo y el interés por los demás miembros del equipo.

Los trabajos de seguridad en la industria no son ajenos a la consecución de productos o servicio de calidad, se encuentran inmersos uno en el otro, por tanto se pueden cumplir los lineamientos de las diversas normas nacionales e internacionales para brindar productos de calidad cumpliendo con las expectativas del cliente, por supuesto salvaguardando la integridad de los trabajadores.

Trabajos futuros

Con el inicio de la implementación de un sistema de gestión de salud y seguridad, es necesario dar seguimiento a este proyecto con miras a la ejecución de actividades de trabajo seguras. La apertura de este análisis de actividades es el comienzo de la implementación del procedimiento LoTo no solo en la etiquetadora, sino ahora da pauta a su realización en toda la línea A de envasado, para posteriormente ser implementado en las dos líneas de envasado restantes.

La complementación a este procedimiento es la realización del mapeo de lugares que representan peligro durante la operación y mantenimiento de la maquinaria, pero que no se encuentran directamente relacionados con energía.

Este trabajo es el estudio preliminar para lograr los requerimientos de la OSHA 18001:2007 para la implementación de sistema de gestión de salud y seguridad.

Como parte de la evaluación al procedimiento LoTo y de la mejora continua que la empresa pretende conseguir se realizarán auditorias del procedimiento para conocer el nivel de compromiso y aceptación que ha tenido el sistema de bloqueo por parte de los trabajadores y directivos. Para la recopilación de información se hará empleo de la siguiente lista de verificación.

EPA	VERIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO A PROCEDIMIENTO LOTO		
	Nombre de quien realiza verificación:	Puesto:	Fecha:
	PUNTOS (POR PASOS) A VERIFICAR		VALIDACIÓN (SI/NO)
	PASO 1: POLÍTICAS & PROCEDIMIENTO		
	Se tiene implementado un procedimiento LoTo		
	La información LoTo es clara y entendible para los empleados		
	PASO 2: PROCESO		
	Tiene procesos para controlar energía al intervenir la maquinaria		
	Al adquirir una nueva máquina se le identifica con el procedimiento LoTo		
	PASO 3: PUNTOS CRÍTICOS DE BLOQUEO		
	Se colocan las etiquetas de bloqueo en lugares visibles y adecuados		
	PASO 4: CAPACITACIÓN		
	Se tienen empleados capacitados para emplear el procedimiento LoTo		
	Se cuenta con registros de las capacitaciones brindadas		
	PASO 5: DISPOSITIVOS		
	Se tiene un control de los dispositivos a emplear en el procedimiento LoTo		
	Los candados están estandarizados		
	Los equipos de bloqueo se encuentran en lugares accesibles		
	PASO 6: SEGUIMIENTO		
	¿Cuándo fue la última vez que se realizó esta lista de verificación?		

Tabla 5.1 Lista de verificación y seguimiento a procedimiento LoTo, elaboración del autor

REFERENCIAS

- Anaya, A. (2006). *Diagnóstico de seguridad e higiene del trabajo: Listados de verificación basados en la normatividad mexicana*. [Versión electrónica] e-Genosis.
- Arellano, J. (2013). *Salud en el trabajo y seguridad industrial*. México: Alfa omega.
- Emami-Mehrgani, B. (2011). *Lockout/tagout and operational risks in the production control of manufacturing systems with passive redundancy* . [Versión electrónica] *Int. J. Production Economics* , 165-173.
- EPA. (2016). Empresa Productora de Alimentos . *Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional*.
- Gutiérrez, A. (2005). *Aplicación de los círculos de calidad en una organización*. Monografía de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Herrera, R. (2009). *Seguridad y salud en el trabajo en empresas de servicios*. [Versión electrónica] *Ingeniería Industrial*, 41-49.
- Hong-jie, Z. (2011). *Application of lockout & tagout system in the coalmine industry* . [Versión electrónica] *Procedia Engineering*, 2065-2069.
- ISRI. (8 de Marzo de 2017). *ISRI safety*. Obtenido de Manual de capacitación sobre bloqueo/etiquetado: www.ISRIsafety.org
- Kim, Y. (2016). *Creating a culture of prevention in occupational safety and health practice*. [Versión electrónica] *Safety and Health at Work*, 89-96.
- Ley del Seguro Social [LSS] (1995). *Diario Oficial de la Federación*. Última reforma publicada DOF 12-11-2015, México.
- Ley Federal del Trabajo [LFT] (1970). *Diario Oficial de la Federación*. Última reforma publicada DOF 12-06-2015, México.
- Marin, J. (2014). *Etapas en la evolución de la mejora continua: Estudio multicaso*. [Versión electrónica] *Intangible capital*, 584-618.

Montalvo, J. (2016). *Diseño de un plan de seguridad industrial de la línea de envasado de helados aplicando el programa LoTo*. [Versión electrónica] Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador

Niebel, B. (2014). *Ingeniería industrial de Niebel: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: McGraw-Hill.

NOM 004. (1999). Norma Oficial Mexicana. *Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipos que se utilice en los centros de trabajo*. México.

OHSA 18 001 (2007). *Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional*. British Standards Institution [BSI].

Organizacion Mundial de la Salud [OMS] (Abril 2017). *Organizacion Mundial de la Salud*. Obtenido de: Preguntas más frecuentes. Recuperado de: www.who.int/suggestions/faq/es/

Oregon OSHA. (2015). Oregon OSHA Department of consumer & business services. *Oregon OSHA's guide to controlling hazardous energy*. Oregon, E.E.U.U.

Paredes, M. (2005). Tesis de licenciatura. *Análisis de las normas OSHAS 18 000 en la industria naval*. Universidad Austral de Chile.

Reyes, P. (2001). *Los círculos de control de calidad en empresas de manufactura en México*. [Versión electrónica] *Contaduría y administración*(201), 37-60.

Rodríguez, E. (2010). *Protección de la seguridad y salud de los trabajadores. Una revisión desde la perspectiva global, latinoamericana y venezolana*. [Versión electrónica] *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 81-96.

Roque, J. (2011). *Más allá de los sistemas de gestión de seguridad: Ambiente, Salud y Seguridad, ASS. La cultura de seguridad industrial como un elemento vital en las organizaciones de alta confiabilidad en seguridad. Lecciones internacionales de otras industrias*. [Versión electrónica] *Tecnología, Ciencia, Educación*, 103-126.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (Abril de 2017). *Secretaría del Trabajo y Previsión Social*. Obtenido de ¿Quiénes somos? Recuperado de: <https://www.gob.mx/stps/que-hacemos>

SEMARNAT. (Septiembre de 2016). *Normas Oficiales Mexicanas*. Recuperado de: <https://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/normas-oficiales-mexicanas>

Texas Department of Insurance. (Septiembre de 2016). *Division of Workers' Compensation*. Obtenido de Programa de bloqueo y rotulación en el trabajo. Recuperado de: <https://www.tdi.texas.gov/dtSearch/dtisapi6.dll>

Vega, M. (2006). *Las auditorías de información en las organizaciones*. [Versión electrónica] *Ciencias de la información*, 3-14.

Yañez, A. (2015). Tesis de licenciatura. *Implementación de la norma CQI-8 LPA's, en el proceso de inyección de cera perdida*. Universidad Autónoma del Estado de México.