



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

INFORME TÉCNICO

DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PROPUESTA PARA LA DISMINUCIÓN DEL TIEMPO DE CAMBIO EN
EL MANEJO DEL ÁREA ESTÉRIL DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN
LA EMPRESA CASAL´S INTERNACIONAL S. A. DE C.V., BASÁNDOSE
EN EL SISTEMA SMED.

DESARROLLADO POR
RAMÍREZ PÉREZ HUGO (09270146)

ASESOR
DR. ELÍAS NEFTALÍ ESCOBAR GÓMEZ

ASESOR EXTERNO
ING. ERIC ANTONIO SOLÍS HERNÁNDEZ

REVISORES
ING. JOSÉ DEL CARMEN VÁZQUEZ HERNÁNDEZ
ING. ALEXIS AGUILAR BRINDIS

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Junio del 2013




“2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano”

M.C. JORGE ANTONIO OROZCO TORRES
JEFE DEL DEPTO. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
EDIFICIO.

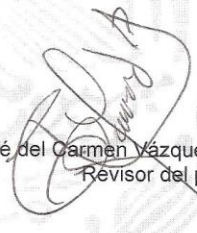
Por medio de la presente me permito informarle que ha concluido la asesoría y revisión del proyecto de Residencia Profesional cuyo título es: **“Propuesta para la disminución del tiempo de cambio en el manejo del área estéril de la línea de producción en la empresa Casal’s Internacional S.A de C.V., basándose en sistema SMED”**, desarrollado por el **C. HUGO RAMIREZ PEREZ**, con número de control 09270146, desarrollado en el período **“ENERO-JUNIO 2013”**.

Por lo que, se emite la presente Constancia de Liberación y Evaluación del Proyecto a los diecisiete días del mes de enero de 2013.

ATENTAMENTE
“CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO”


Dr. Elías Neftalí Escobar Gómez
Asesor del Proyecto


Ing. Alexis Aguilar Brindis
Revisor del proyecto


Ing. José del Carmen Vázquez Hernández
Revisor del proyecto

C.c.p.- Archivo.





OFICINA AV. MANUEL AVILA CAMACHO # 1888 COL. JARDINES DEL COUNTRY GUADALAJARA, JAL. C.P. 44210
PLANTA CARRETERA GUADALAJARA - OCOTLÁN ENTRONQUE KM 12 # 2910 ATOTONILQUILLO, JAL. C.P. 45930
TEL.: + 52 33 3001.4130 FAX.: + 52 33 3001.4131 www.casals.com.mx 01800 062 0625

Guadalajara, Jalisco a 30 de mayo de 2013

Ing. Rodrigo Ferrer González
Jefe de departamento de gestión tecnológica y vinculación
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutierrez
Tuxtla Gutierrez, Chiapas
PRESENTE

Por medio de la presente hago constar que el alumno C. Ramírez Pérez Hugo con número de control 09270146 de la carrera de ingeniería Industrial de su honorable institución llevo a cabo el proyecto de residencia profesional titulado "Propuesta para la disminución del tiempo de cambio en el manejo del área estéril de la línea de producción en la empresa Casal's Internacional S.A de C.V basándose en el sistema SMED". Siendo este efectuado dentro de las instalaciones de Casal's Internacional S.A de C.V, del día 14 de enero al 30 de mayo de 2013. Cubriendo 640 horas de residencia cumpliendo satisfactoriamente los objetivos marcados.

**CASAL'S INTERNACIONAL,
S. A. DE C. V.**

ATENTAMENTE


Ing. Eric Antonio Solís Hernández
Jefe de planeación y producción



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 1 Caracterización del proyecto	3
1.2 Definición del problema.....	4
1.3 Objetivos	5
1.3.1 General	5
1.3.2 Específico	5
1.4 Justificación	5
1.5 Delimitación.....	6
1.6 Impactos	7
1.6.1 Económico	7
1.6.2 Social	7
Capítulo 2 Descripción de la empresa.....	8
2.1 Antecedentes	9
2.2 Razón social.....	10
2.3 Localización	10
2.4 Misión.....	11
2.5 Visión	11
2.6 Valores.....	11
2.7 Logotipo	12
2.8 Organigrama planta Casal's Internacional.....	12
2.9 Descripción de los productos	14
2.11 Clientes	17
Capítulo 3 Fundamento teórico.....	19
3.1 Concepto de SMED	20
3.1 Evidencias del SMED.....	22
3.3 Beneficios del SMED	23
3.4 Funciones del SMED	25
3.5 Pasos básicos para implementar el SMED	26
3.6 Técnicas de aplicación.....	29

3.6.1 Técnica N° 1: Estandarizar las actividades de preparación externa	29
3.6.2 Técnica N° 2: Estandarizar solamente las partes necesarias de la máquina	29
3.6.3 Técnica N° 3: Utilizar un elemento de fijación rápido	29
3.6.4 Técnica N° 4: Utilizar una herramienta complementaria	30
3.6.5 Técnica N° 5: Hacer uso de operaciones en Paralelo.....	30
3.6.6 Técnica N° 6: Utilización de un Sistema de preparación mecánica	30
3.7 Diagrama de Causa-efecto	31
3.7.1 Análisis de dispersión	32
3.7.2 Método de construcción	32
3.8 Diagrama de Pareto	34
3.9 Identificación de los desperdicio	36
3.10 Estudio de tiempo	37
3.10.1 Definición de Estudio de tiempo.....	37
3.10.2 Herramientas del estudio de tiempos con cronómetros	37
3.10.3 Diagrama de proceso.....	41
3.10.4 Diagrama de proceso de flujo	46
3.10.5 Diagrama de avance	46
3.11 Estandarización de las operaciones.....	47
Capítulo 4 Metodología.....	48
4.1 Diagrama de flujo de la metodología propuesta.....	49
4.2 Descripción de las etapas	50
Capítulo 5 Desarrollo de la metodología.....	52
5.1 Descripción de las áreas estériles.....	53
5.1.1 Área estéril uno	53
5.1.2 Área estéril dos	54
5.2 Etapa cero: identificación de las actividades.....	55
5.2.1 Análisis de la situación actual de las áreas estériles	55
5.2.2 Tiempo de cambio.....	55
5.2.3 Descripción de las actividades	59
5.3 Primera etapa: separación de actividades interna y externa.....	71
5.3.1 Área estéril uno	72
5.3.2 Área estéril dos	76
5.4 Segunda etapa: Convertir las actividades interna en externa	78
5.4.1 Conversión de las actividades internas a externar área estéril uno	79

5.4.2 Conversión de las actividades internas a externar área estéril dos	81
5.5 Perfeccionamiento de las operaciones de preparación.....	83
5.5.1 Perfeccionamiento en actividades internas utilizando la técnica actividades en paralelo.....	83
5.5.2 Identificación y ajustamiento de piezas en el área estéril uno	88
Capítulo 6 Resultados esperados	92
6.1 Comparación de tiempo de cambio el actual contra el propuesto.....	93
Capítulo 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	96
7.1 Conclusiones.....	97
7.2 Recomendaciones	97
Fuentes Bibliográficas	99
Glosario de términos	100
Anexo	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 Ubicación macroscópica	10
Figura 2. 2 Logotipo de CASAL´S INTERNACIONA L S.A. de C.V.....	12
Figura 2. 3 Organigrama de CASAL´S INTENACIONAL S.A. de C.V.....	13
Figura 2. 4 Cheminova de México S.A de C.V.	18
Figura 2. 5 Productos farmacéuticos Chinoin S.A de C.V.	18
Figura 2. 6 Países a los que se realizan exportaciones	18
Figura 4.1 Etapas del SMED	49
Figura 5.1 Diagrama de Causa-efecto áreas estériles	56
Figura 5.2 Tiempo de cambio.....	58
Figura 5.3 Tiempo de cambio del área dos	58
Figura 5.4 Pasos generales.....	59
Figura 5.5 Secuencia de actividades en el primer pasó	60
Figura 5.6 Tiempo de paro por cada paso	63
Figura 5.7 Tiempo de paro por cada paso del área dos.....	64
Figura 5.8 Diagrama de proceso del área estéril uno (Continuación)	65
Figura 5.9 Diagrama de proceso del área estéril dos (Continuación).....	69
Figura 5.10 Tiempo actual y tiempo propuesto	81
Figura 5.11 Tiempo actual y tiempo propuesto área dos	83
Figura 5.12 Operaciones en paralelo área estéril uno.....	85
Figura 5.13 Operaciones en paralelo área estéril dos.....	87
Figura 5.14 Piezas del lado izquierdo	88
Figura 5.15 Piezas del lado derecho	89
Figura 5.16 Prueba de ajuste entre los inyectores	90
Figura 5.17 Distancia entre los inyectores	90
Figura 5.18 Componentes del Tiempo de cambio propuesto del área estéril uno.....	91
Figura 5.19 Componentes del tiempo de cambio propuesto del área estéril dos.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Listado de productos inyectables	14
Tabla 3.1 Pasos en un proceso de preparación de maquinas	22
Tabla 3.2 Etapas del SMED	26
Tabla 3.3 Fases del diagrama de pareto	35
Tabla 3.4 Clasificación de acciones que se tiene durante el proceso	42
Tabla 5.1 Descripción de la situación actual	57
Tabla 5.2 Separación de actividades interna y externa área estéril uno	72
Tabla 5.3 Lista de componentes y herramientas para el cambio	75
Tabla 5.4 Separación de las actividades área estéril dos	76
Tabla 5.5 Lista de componentes y herramientas para la envasadora 10 a 100 ml y 100 a 500 ml.....	78
Tabla 5.6 Cambio de actividad interna a externa área estéril uno.....	79
Tabla 5.7 Conversión de las actividades interna en externa área dos	82
Tabla 6.1 Comparación entre el sistema propuesto SMED.....	93
Tabla 6.2 Costo de alistamiento	93
Tabla 6.3 Costo de equipos faltantes	94
Tabla 6.4 Recuperación de la inversión	95
Tabla 6.5 Recuperación de la inversión	95

INTRODUCCIÓN

Fabricar una gran variedad de productos no es suficiente para ser una empresa competitiva, sino que además, debe adaptarse a los requerimientos de sus clientes en tiempo y forma, y sobre todo, en calidad y bajo costo. Para lograr esto, se debe producir en forma eficiente una gran variedad de productos en lotes relativamente pequeños.

Siendo una de las limitantes para alcanzar un proceso de producción eficiente el tiempo de cambio, también llamado tiempo de preparación o de alistamiento.

El desarrollo de este proyecto permite encontrar una respuesta a las necesidades de la empresa, contribuyendo a reducir el tiempo de preparación, aumentando el tiempo disponible de producción, y como consecuencia, incrementando la capacidad de producción y la flexibilidad del área.

El proyecto se enfoca al análisis de las actividades de cambio, con el propósito de minimizar los tiempos de preparación, a través de la implementación de la metodología del sistema SMED.

Para lograr los propósitos planteados el proyecto se estructura de la siguiente forma: En el capítulo primero se mencionan la problemática, los objetivos, la justificación, la delimitación y los impactos esperados.

El capítulo segundo describe de forma general las características de la empresa, como son: antecedentes, razón social, ubicación, misión y valores, entre otros aspectos importantes

El capítulo tres contiene el fundamento teórico, es decir, el conocimiento teórico en el que se basa el proyecto.

En el cuarto capítulo se describe la metodología que se utiliza para lograr los cambios relacionados con la mejora continua de la empresa.

El capítulo quinto presenta el desarrollo de la metodología SMED, indicando cada una de las etapas del sistema.

En el sexto capítulo se muestran los resultados esperados en la implementación del sistema SMED.

El capítulo siete presenta las conclusiones y recomendaciones generales

Capítulo 1.
Caracterización del proyecto

1.1 Antecedentes

Los grandes tiempos de preparación de las áreas estériles en la línea de producción no permiten flexibilidad, al contrario, se hace necesario envasar grandes cantidades de mezclas, ocasionando que los pedidos no se entreguen en las fechas establecidas, además de pérdidas económicas.

En muchos casos el tiempo dedicado a la actividad de alistamiento de maquinaria y preparación, montaje y desmontaje de herramientas, limpieza y prueba de maquinaria, y orden del puesto de trabajo, no asocian los ajustes internos con los externos, generando tiempos improductivos, ya que durante este proceso las máquinas se detienen completamente.

Debido a la falta de conocimiento de un método para mejorar el proceso productivo, a la poca capacitación del personal, y a la mala organización dentro de la empresa, no es posible alcanzar las metas de producción, ni cumplir con los pedidos en tiempo y forma, y es bajo el nivel de satisfacción de los clientes.

El tiempo dedicado a las operaciones de preparación de máquinas representa tiempo ocioso que traducido a términos económicos significa una reducción de las utilidades, siendo este un inconveniente para ser considerada como una empresa de clases mundial.

1.2 Definición del problema

En la empresa Casal's Internacional S.A. de C.V., los tiempos de alistamiento son altos debido a los diferentes procesos, así como al mal estado de las máquinas, mala distribución de actividades, la falta de integración de los directores y sobre todo a la falta de trabajo en equipo por parte de los operarios.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Realizar una propuesta para la disminución del tiempo de cambio en el manejo del área estéril de la línea de producción en la empresa Casal's Internacional S.A. de C.V., basándose en el sistema SMED.

1.3.2 Específico

- Identificar las actividades y herramientas necesarias para la preparación del área estéril
- Clasificar las actividades internas y externas para la preparación del área
- Determinar la manera de reducir los tiempos de las actividades internas y externas
- Involucrar al personal en el desarrollo del sistema SMED

1.4 Justificación

Contar con una gran variedad de productos no es suficiente para atraer nuevos clientes; adicionalmente a la variedad de productos se debe dar una respuesta inmediata, de manera que se satisfaga la demanda de los productos o servicios en cantidad, calidad y oportunidad.

Al implantar una herramienta eficaz para la reducción en los tiempos de cambio, como es el caso del sistema SMED, se logran eliminar los paros innecesarios, reducir los inventarios, minimizar el tiempo de cambio, disminución de los errores en los procesos de preparación, y ajustes durante las actividades.

El sistema SMED permite incrementar la disponibilidad de la máquina, cumpliendo con los programas de producción, y se reducen los costos del cambio. Además, aumenta la flexibilidad en corridas cortas de producción, logrando beneficios en optimización de los tiempos de cambio, calidad de los productos, aumento en la confiabilidad en los cambios de herramientas y de la productividad.

En términos generales incrementa el margen de utilidad al incrementar el tiempo de fabricación.

1.5 Delimitación

El proyecto se desarrolla en las áreas estériles, y con el objetivo de incrementar la flexibilidad de respuesta en la producción, para la empresa Casal's Internacional S.A. de C.V.; iniciando el 14 de enero y concluyendo el 30 de mayo del año 2013.

Las principales limitaciones al llevar a cabo el proyecto son:

- Período corto de tiempo para aplicar el sistema SMED en la empresa Casal's internacional.
- La falta de compromiso de los operarios.
- Resistencia al cambio de los operarios al ejecutar las actividades de cambio.
- La aceptación de las propuestas por parte de los responsables en tomar la decisión.

1.6 Impactos

1.6.1 Económico

Disminuyendo el tiempo de cambio de formato se extenderá el tiempo disponible del proceso de producción, y como consecuencia existirá un incremento del margen de utilidades, ya que al producir la misma cantidad de productos pero en un menor tiempo la empresa optimiza los recursos invertidos y no tienen despilfarros en su economía.

1.6.2 Social

Al emplear el sistema SMED, tiende a integrar los operarios en cada una de las etapas generando organización en las actividades de operaciones de tiempo de cambio, así como una cultura de mejorar la rapidez de respuesta ante los cambios de la demanda.

Capítulo 2.
Descripción de la empresa

2.1 Antecedentes

La historia de laboratorios veterinarios Casal's Internacional se remonta mucho más atrás de su origen, en 1989 laboratorios Sophia, líder en producción y venta de farmacéuticos oftalmológicos "línea humana", crea el laboratorio de productos veterinarios como plan de diversificación de operaciones.

En 1994, Laboratorios Sophia S.A. de C.V decide vender división veterinaria al Lic. Javier González de la Mora, cambiando el nombre por Laboratorios veterinarios LAVET. Desarrolló 10 productos en diferentes presentaciones los cuales fueron integrados a la línea. En el año 2001 inicia un proceso de investigación de 3 productos más.

Casal's Internacional nace en 2001, como distribuidora de productos de marca propia elaborados por distintas empresa bajo el esquema de maquila.

En el año de 2002, Casal's Internacional, cuyo propietario es el Sr. Jorge Isaac Castro Fregoso, inicia un contrato de maquila con Laboratorios LAVET, para el desarrollo y fabricación de nuevos productos estaba lanzando al mercado para comercializarlos de manera nacional y regional a través de Proveedora Agropecuaria de Occidente S.A. de C.V.

Fue así que en septiembre de 2003 el Sr. Jorge Isaac Castro Fregoso adquiere el 100% de las acciones, instalaciones y derecho de comercialización de Laboratorios veterinarios LAVET y toda la línea de productos, así como las responsabilidades de todo el personal que ya laboraba en ella.

Como medida de mercadotecnia, Laboratorios veterinarios LAVET, se convierte en una empresa con marca propia para sus productos y Casal's

Internacional S.A de C.V. queda en funcionamiento como laboratorio para dar servicio a las empresas del ramo veterinario.

2.2 Razón social

La razón social oficial de la empresa es Casal's Internacional S.A de C.V.

2.3 Localización

La empresa se encuentra ubicada en carretera Guadalajara-Ocotlán Km 12 N° 2910 Atotonilquillo, Jalisco México.

La **figura 2.1** muestra la ubicación macroscópica, en el estado de Jalisco de la empresa Casal's Internacional ubicada en el municipio de Atotonilquillo.



Figura 2. 1 Ubicación macroscópica
(Fuente: Google Maps)

2.4 Misión

Asegurar que nuestros clientes de la industria veterinaria cumplan sus promesas, logrando soluciones integrales, a través de servicios innovadores y excelencia operativa.

2.5 Visión

Somos una empresa de clase mundial, en la cual la industria farmacéutica veterinaria deposite su confianza, dado que somos una organización sólida y experimentada que genera desarrollo profesional, rentabilidad y soluciones al mercado nacional e internacional. Con una vocación de servicio al cliente y respetuosa del medio ambiente.

2.6 Valores

- **Profesionalismo:** Representado en el compromiso hacia los clientes, creando vínculos de comunicación eficaz, respetando los tiempos de entrega con productos de calidad.
- **Pro actividad:** Desarrollo de ideas, acciones y actitudes en la búsqueda de la mejora continua.
- **Humildad:** Ser consciente de las limitaciones, así como de las debilidades para trabajar en ellas y transformarlas en herramientas que ayuden a la superación de las expectativas.
- **Servicio:** Es el desarrollo de actividades enfocadas en la satisfacción de los clientes.

- Respeto: Conocer y reconocer los intereses de los trabajadores, como el de los clientes para ofrecerles productos y/o servicios acordes a sus necesidades.
- Creatividad e innovación: Generar e implementar ideas enfocadas en la satisfacción de las necesidades de los clientes que reúnan los estándares de calidad en productos veterinarios.

2.7 Logotipo



Figura 2. 2 Logotipo de CASAL´S INTERNACIONA L S.A. de C.V.
(Fuente: Casal´s Internacional S.A. de C.V.)

2.8 Organigrama planta Casal´s Internacional

La **figura 2.3** representa de maneja grafica el organigrama con el cual se rige Casal´s Internacional S.A. de C.V.

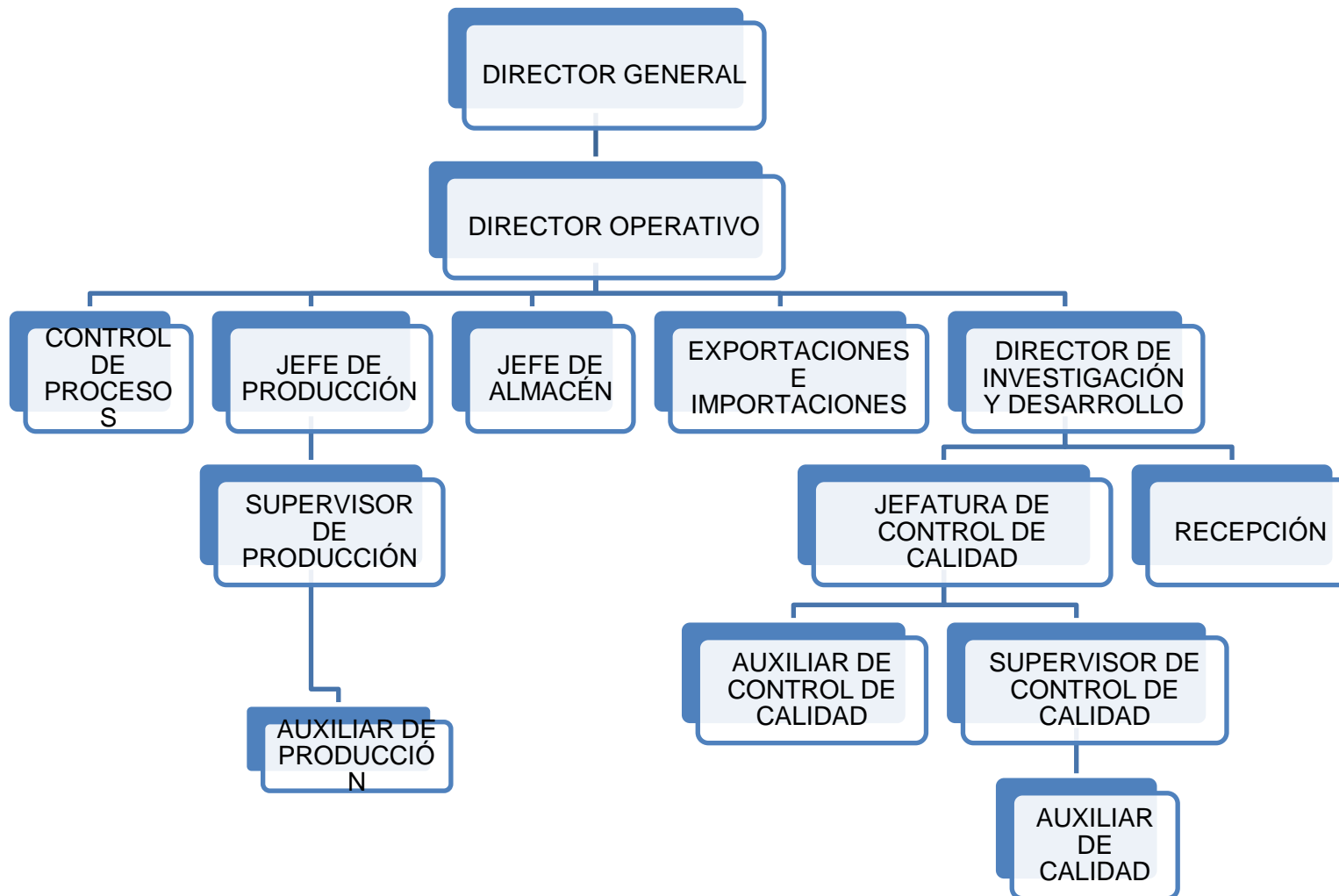


Figura 2. 3 Organigrama de CASAL'S INTERNACIONAL S.A. de C.V.
 (Fuente: Casal's internacional S.A. de C.V.)

2.9 Descripción de los productos

Casal's Internacional maneja una vasta línea de productos propios y maquilas realizadas a distintos laboratorios veterinarios de México dentro de los productos realizados se encuentran los observados en la **tabla 2.1**.

Tabla 2.1 Listado de productos inyectables (Continuación)
(Fuente: Casal's Internacional S.A de C.V.)

Descripción	Presentaciones	Principios activos	Registro
			SAGARPA
ADEPLUS	12 x 20 ml	Vitamina A propionato 2.5 Mui oleosa	Q-6565-020
	100 ml	Vitamina D3 40 mui cristales	
	500 ml	Vitamina E acetato Oleosa	
AVYMINE	500 ml	Aminoácidos	Q-6565-023
		Dextrosa anhidra	
		Minerales	
		Vitaminas	
CALCITON	250 ml	Ácido bórico	Q-6565-015
	500 ml	Dextrosa anhidra	
		D-pantenol	
		Gluconato de calcio	
		Hipofosfito de magnesio	
		L-Metionina	
		Niacinamida	
		Piridoxina clorhidrato	
		Tiamina clorhidrato	
	Vitamina B2 ribof.5 fosfato sódico		
COMPLEJO B FORTE	12 x 20 ml	D-pantenol	Q-6565-024
	50 ml	Extracto de hígado inyectable	
	100 ml	Niacinamida	
	250 ml	Piridoxina clorhidrato	
		Tiamina clorhidrato	
		Vitamina B2 ribof.5 fosfato sódico	
		Vitamina B12 cianocobalamina	

Tabla 2.1 Listado de productos inyectables (Continuación)
(Fuente: Casal's Internacional S.A de C.V.)

Descripción	Presentaciones	Principios activos	Registro
			SAGARPA
DIPEN F 4 MUI	4 MUI	Dihidroestreptomicinasulfato equivalente	Q-6565-001
		a base	
		Flumetazona	
		Penicilina G .Procaina	
DP-500	100 ml	Dipirona sódica	Q-6565-021
	250 ml		
FLOXIMICINA INY 10%	12 x 20 ml	Enrofloxacina	Q-6565-025
	5 0ml		
	100 ml		
	250 ml		
FLOXIMICINA INY 5%	12 x 20 ml	Enrofloxacina	Q-6565-026
	50 ml		
	250 ml		
GENTA 100	100 ml	Gentamicina sulfato equivalente a base	Q-6565-022
IVO MAS ADE	12 x 10 ml	Ivermectina	Q-6565-035
	50 ml	Vitamina A propionato 2.5 MUI oleosa	
	250 ml	Vitamina D3 cristales	
	500 ml	Vitamina E acetato oleosa	
IVO MAS B12	12 x 10 ml	Ivermectina	Q-6565-034
	50 ml	Vitamina B12 cianocobalamina	
	250 ml		
	500 ml		
IVO MAS F	12 x 10 ml	Clorsulón	Q-6565-039
	50 ml	Ivermectina	
	250 ml		
	500 ml		
OXIMAS 50	100 ml	Oxitetraciclina base	Q-6565-037
	500 ml		
PARTO 20 REFORZADO	12 x 10 ml	Oxitocina Sintética	Q-6565-010
	50 ml		
	100 ml		
	250 ml		
PORFER 200	20 ml	Cloruro de cobalto R.A. 6H2O	Q-6565-042
	50 ml	Complejo Hierro dextrán al 10%	
	100 ml	Sulfato de zinc R.A. 7H2O	

Tabla 2.1 Listado de productos inyectables (Continuación)
(Fuente: Casal's Internacional S.A de C.V.)

Descripción	Presentaciones	Principios activos	Registro
			SAGARPA
VERMIFUGO 12%	100 ml	Levamisol clorhidrato	Q-6565--012
	250 ml		
	500 ml		
VERMIFUGO 12% VIT.	100 ml	Levamisol clorhidrato	Q-6565-041
	250 ml	Niacinamida	
	500 ml	Piridoxina clorhidrato	
		Tiamina clorhidrato	
		Vitamina B2 riboflavina 5 fosfato sódico	
		Vitamina B12 cianocobalamina	
VERMIFUGO ADE 12%	20 ml	Levamisol clorhidrato	Q-6565-009
	100 ml	Vitamina A propionato 2.5 M.U.I. oleosa	
	250 ml	Vitamina D3 40 M.U.I.	
	500 ml	Vitamina E acetato oleosa	
SELAVET	100 ml	Selenito de sodio	Q-6565-044
	250 ml	Vitamina E acetato oleosa	
	500 ml		
CATOLAV	20 ml	Ácido 1-(butafosfan)1-metiletil fosforoso	Q-6565-050
	50 ml		
	100 ml		
	250 ml		
	500 ml		
OXIMAS 200 L.A	50 ml	Oxitetraciclina	Q-6565-036
	100 ml		
	250 ml		
	500 ml		
GANAVET	20 ml	Antipirina	Q-6565-045
	50 ml	Diaminacendiacetato	
CEFTIOLAV	12 x 20 ml	Ceftiofur clorhidrato (como base)	Q-6565-058
	100 ml		
	250 ml		
IVOMAS 3.5% L.A.	10 ml	Ivermectina	Q-6565-056
	50 ml		
	100 ml		
	200 ml		

Tabla 2.1 Listado de productos inyectables (Continuación)
(Fuente: Casal's Internacional S.A de C.V.)

Descripción	Presentaciones	Principios activos	Registro
			SAGARPA
PORFER PLUS	20 ml	Complejo Hierro dextrán al 20%	Q-6565-042
	50 ml	Cloruro de cobalto R.A. 6H2O	
	100 ml	Sulfato de zinc R.A. 7H2O	
		Vitamina B12 cianocobalamina	
NEUMOFLOX	20 ml	Enrofloxacina	Q-6565-054
	50 ml	Bromhexina	
	100 ml		
	250 ml		
IVOMAS EQUINOS	10 ml	Vitamina B12	Q-6565-061
		Ivermectina	
		Prazicuantel	

Dentro de la **tabla 2.1** se muestra el nombre comercial del producto en la primer columna, siendo estos 27 productos distintos; en la segunda columna se encuentran las presentaciones en las que se producen los distintos productos dando un total de 82 presentaciones, la tercer columna muestra los principios activos del producto y por último, se muestra en la última columna el registro otorgado por SAGARPA de cada uno de los productos.

2.11 Clientes

Casal's internacional tiene presencia en el mercado farmacéutico veterinario a nivel nacional e internacional.

En el mercado nacional posiciona sus productos mediante distribuidores, maquilando a distintos productos a grandes empresas en el ramo como son Cheminova de México S.A. de C.V (**figura 2.4** cheminova de México productos farmacéuticos Chinoin S.A de C.V (**figura 2.5**), Ecozoo S.A de C.V., y Animal Care S.A de C.V., entre otros.



Figura 2. 4 Cheminova de México S.A de C.V.
(Fuente: Cheminova de México S.A de C.V.)



Figura 2. 5 Productos farmacéuticos Chinoin S.A de C.V.
(Fuente: Productos farmacéuticos Chinoin S.A de C.V.)

En el mercado internacional se exporta la marca propia a distribuidores de la empresa Duwest en los distintos países mostrados en la **figura 2.6.**

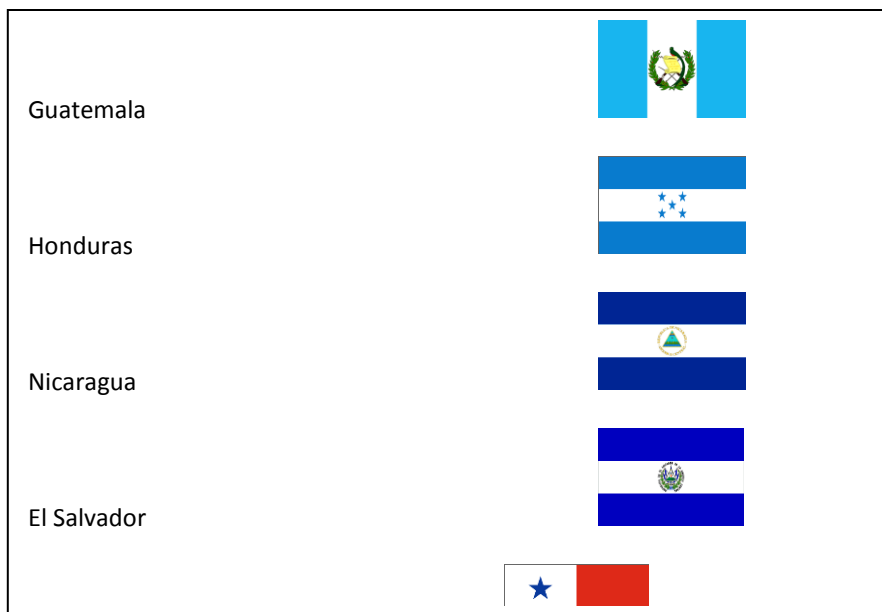


Figura 2. 6 Países a los que se realizan exportaciones
(Fuente: Casal's Internacional S.A de C.V.)

Capítulo 3.
Fundamento teórico

3.1 Concepto de SMED

SMED es el acrónimo del inglés Single Minute Exchange Of Die, que literalmente significa “cambio de una matriz en minutos de un solo dígito.

Villanueva y García (2009), mencionan que el SMED nace de la mano de la multinacional japonesa Toyota. En 1938, Sakichi Toyoda, tras visitar la planta de Ford en EE.UU., funda la primera planta de Toyoda (posteriormente, su hijo Kiichiro Toyoda le cambiaría el nombre a Toyota, para facilitar su pronunciación), de fabricación de automóviles a gran escala.

Durante la posguerra, la industria americana estaba en cabeza, y la industria japonesa debía al menos alcanzarla o de lo contrario no sobreviviría. El gran reto entonces consistió en producir múltiples modelos de un bajo volumen de demanda. Taiichi Ohno, ingeniero de Toyota (desde sus orígenes textiles), junto a Shigeo Shingo, consultor y entrenador de Toyota Motors, consiguieron reducir el tiempo de cambio de la matriz de las prensas utilizadas para realizar las carrocerías adaptándose así a los nuevos requerimientos del mercado.

Shingo (1990), describe que esta técnica permite disminuir el tiempo que se pierde en las máquinas e instalaciones debido al cambio de herramientas, también llamado *utillaje*, necesario para pasar de producir un tipo de producto a otro.

Galgano (2004), menciona que el sistema SMED es desarrollado por Toyota, con la colaboración de Shigeo Shingo, para reducir drásticamente los tiempos de *set up*¹ hasta llevarlos a una duración que puede ser expresada en minutos, con números de una sola cifra.

¹ El tiempo de *set-up* es el que transcurre entre la producción de la última pieza A y la primera pieza B a velocidad nominal.

García (1998), menciona que la esencia de la filosofía SMED es el de eliminar el concepto de lote de fabricación reduciendo al máximo el tiempo de preparación de máquinas y materiales. En la actualidad, son los propios fabricantes de maquinarias los más interesados en que sus productos precisen un reducido tiempo de preparación, ya que suelen ser uno de los mejores argumentos de venta.

El sistema SMED puede ser aplicada para los *set ups* de todos los tipos de máquinas pertenecientes a cualquier tipología de proceso. El objetivo final de esta técnica es el de permitir al sistema productivo producir solo lo que realmente solicita el mercado

Cub (1998), indica que SMED (*Single Minute Exchange of Die*) es una técnica desarrollada para acortar los tiempos de cambios de herramental o utillaje en las máquinas durante la fabricación de productos de especificación distinta en una misma línea de producción; esto se logra mediante la simplificación de las actividades realizadas durante los cambios, involucrando al factor humano para trabajar de una manera más inteligente con el menor esfuerzo posible.

Qain (2003), describe, el SMED es una herramienta para optimizar los procesos. Habitualmente ha sido utilizado para reducir el tiempo de cambio de utillaje, pero también puede utilizarse, con pequeñas modificaciones, para mejorar cualquier operación que se realice en el proceso.

Villanueva y García (2009), mencionan que tiempo de cambio se entiende el periodo que transcurre desde la fabricación de la última pieza válida de una serie, hasta la primera pieza correcta de la siguiente serie.

Gutiérrez (1990), describe el tiempo de preparación es el tiempo que transcurre desde el momento que se termina de producir la última unidad buena de producto o servicio del tipo "A" hasta que se termine de producir la primera unidad buena del siguiente producto "B".

Qian (2003), especifica que el tiempo de cambio es el plazo que pasa desde que sale la última pieza buena de un lote hasta que se obtiene la prime pieza buena de lote siguiente.

Jay (1992), describe el tiempo de alistamiento es tiempo que se requiere para pasar de un producto de calidad a otro producto de calidad. Esto significa que el reloj comienza a marcar cuando sale de la máquina la última pieza buena y sigue marcando el tiempo hasta que esa máquina funcione de produciendo piezas buenas.

El desmonte, la limpieza, el cambio de la nueva operación, el tiempo para que funcione correctamente, la inspección de la primera pieza y el tiempo para alcanzar la velocidad de operación estándar, son elementos que se incluyen en el tiempo de alistamiento para esa operación.

3.1 Evidencias del SMED

Shingo (1990), explica los pasos básicos en el procedimiento de preparación. La distribución de tiempos en operaciones de cambio tradicionales se muestra en la **tabla 3.1**.

Tabla 3.1 Pasos en un proceso de preparación de máquinas
(Fuente: Shigeo Shingo una revolución en producción: el sistema SMED)

Operación	Proporción de tiempo
Preparación, ajustes post-proceso y verificación de materiales, herramientas, troqueles, plantillas, calibres, etcétera.	30 %
Montar y desmontar herramientas, etc.	5%
Centrar, dimensionar y fijar otras condiciones	15%
Producción de piezas de ensayo y ajustes	50%

Preparación, ajustes post- proceso, comprobación de materiales, herramientas, etc. Este primer paso sirve para asegurarnos de que todos los componentes y herramientas están donde deben y funcionando correctamente. También se incluye en este paso el periodo en el cual todos ellos, tras el anterior proceso, se retira y guardan, se limpia la máquina, etc.

Montaje y desmontaje de cuchillas, herramientas, etc. Se incluye aquí la retirada de piezas y herramientas después de concluido la medida de piezas y herramienta después de concluido un lote, y la colocación de las necesarias para la siguiente.

Medidas, montaje y calibraciones. Este paso comprende todas las medidas y calibraciones necesarias para realizar una operación de producción, como centrado, dimensionado, medición de presión y temperatura, etc.

Pruebas y ajustes. En esta etapa, los ajustes se efectúan tras realizar una pieza de prueba. Los ajustes serán tanto más fáciles cuando mayor sea la presión de las medidas y calibraciones del aparato anterior.

3.3 Beneficios del SMED

Shingo (1990); describe que esta técnica permite disminuir el tiempo que se pierde en las máquinas e instalaciones debido al cambio de herramientas, también llamado utillaje, necesario para cambiar un tipo de producto a otro.

Algunos beneficios que aporta el sistema SMED son:

- Reducir el tiempo de cambio
- Reducir y facilitar el control de inventario

- Incrementar la disponibilidad de máquina
- Posibilitar la fabricación de lotes pequeños, sin encarecer el producto.
- Disminuir los desplazamientos, manipulaciones etc.
- Reducir el tiempo de respuesta.
- Incrementar el compromiso de la persona con su trabajo.
- Reducir el tamaño de los lotes de producción
- Utilizar la creatividad de las personas

Esta mejora en la reducción del tiempo aporta ventajas competitivas para la empresa ya que, no solo existe una reducción de costos, sino que aumenta la flexibilidad o capacidad de adaptarse a los cambios en la demanda .Al permitir la reducción en el tamaño de lote colabora en la calidad ya que al no existir stocks (inventarios) innecesarios, no se pueden ocultar los problemas de fabricación.

Nos proporciona flexibilizar el sistema productivo, optimizar los recursos disponibles y mejorar la cultura industrial, es decir, ser más competitivos.

Reducir los tiempos de preparación es la clave para reducir los cuellos de botella, reducir los costos, y mejorar la calidad de los productos.

Algunos de los tiempos que tenemos que eliminar aparecen como despilfarros, habitualmente de la siguiente forma.

- Los productos terminados se trasladan al almacén con la máquina parada.
- El siguiente lote de materia prima se trae del almacén con la máquina parada.
- Las cuchillas, moldes, matrices, etc.; no están en condiciones de funcionamiento.

Algunas partes que no se necesitan se llevan cuando la máquina todavía no está funcionando.

- Faltan tornillos y algunas herramientas no aparecen cuando se necesitan durante el cambio.
- El número de ajustes es muy elevado y no existe un criterio en su definición

3.4 Funciones del SMED

El SMED hace posible responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda, y crea las condiciones necesarias para las reducciones de los plazos de fabricación.

Para ello el Ingeniero Japonés Shigeo Shingo descubrió en 1950, que había dos tipos de operaciones a estudiar.

- Operaciones Internas: Aquellas que deben realizarse con la máquina parada, como montar o desmontar dados.
- Operaciones Externas: Pueden realizarse con la máquina en marcha, como transportar los dados usados al almacén o llevar los nuevos hasta la máquina.

Shingo (1990), señala que el objetivo es analizar todas estas operaciones, clasificarlas, y buscar la manera de convertir operaciones internas a externas, estudiando también la forma de acortar las operaciones internas con la menor inversión posible.

Lo que se busca al estandarizar las operaciones es, que con la menor cantidad de movimientos se puedan hacer rápidamente los cambios, de tal forma que se vaya perfeccionando el método y forme parte del proceso de mejora continua de la empresa.

3.5 Pasos básicos para implementar el SMED

Shingo (1990); menciona que la implantación del proyecto SMED consta de cuatro etapas las cuales se pueden observar en la **tabla 3.2**.

Tabla 3.2 Etapas del SMED
(Fuente: Shigeo Shingo: una revolución en la producción: el sistema SMED)

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
Etapa preliminar	No están diferenciadas las preparaciones interna y externa
Primera etapa	Separación de las preparaciones interna y externa
Segunda etapa	Convertir la preparación interna en externa
Tercera etapa	Perfeccionar todos los aspectos de la operación de preparación

- **Etapa preliminar**

No están diferenciadas las preparaciones interna y externa. En las operaciones de preparación tradicionales se producen diferentes clases de despilfarro.

- Los productos terminados se transportan al almacén o el siguiente lote de materia prima se trae desde el stock después de terminar el lote anterior y con la máquina detenida. Se pierde un tiempo precioso al estar parada durante el transporte.
- Las cuchillas y matrices, por ejemplo, se entregan después de que la preparación interna ha comenzado, o una pieza defectuosa y empezar el proceso de nuevo. Como en el caso anterior, el despilfarro se puede producir después del proceso: las partes que ya no se necesita se transportan al cuarto de herramientas con la máquina todavía sin funcionar

En lo que a calibres y plantillas se refiere, una plantilla puede ser reemplazada porque no tiene la precisión necesaria y necesita ser reparada; los tornillos no aparecen; una tuerca aprieta demasiado.

Lo que no se conoce no se puede mejorar, por ello en esta etapa se realiza un análisis detallado del proceso inicial de cambio con las siguientes actividades.

- Registrar los tiempos de cambio
- Estudiar las condiciones actuales del cambio:
 - Análisis con cronómetro.
 - Entrevistas con operarios (y con el preparador).
 - Grabar en vídeo.
 - Tomar fotografías.
- **Primera etapa:** Separar las tareas internas y externa

Uno de los pasos más importantes en la implementación de la metodología SMED es distinguir entre las actividades internas y externas.

Consiste en clasificar las operaciones en externa o interna:

- Operaciones externas son las que se puede realizar con la máquina funcionando (transportar, buscar, limpiar utillaje, etcétera).
- Operaciones internas son las que se deben realizar con la máquina parada (montar o desmontar las matrices).

Es muy útil realizar una lista de comprobación con todas las partes y pasos necesarios para una operación, incluyendo nombres, especificaciones, herramientas, parámetros de la máquina, temperatura, precisión etc. a partir de esa lista

realizaremos una comprobación para asegurarnos de que no hay errores en las condiciones de operación, evitando pruebas que hacen perder el tiempo.

Shingo (1990), menciona que el paso más importante en la realización del sistema SMED es la diferenciación entre la preparación interna y la externa. Todo el mundo está de acuerdo en que la preparación de piezas, el mantenimiento de los útiles, herramientas y operaciones análogas no se deben hacer mientras la máquina esté parada. Sin embargo, sorprendentemente, esto ocurre constantemente.

- **Segunda etapa:** Convertir tareas internas en externas

Esta etapa es analizar las operaciones con el objetivo de convertir alguna operación interna o parte de ella en externa. Es decir, que la operación al completo o parte de ella, se realice con la máquina en marcha y, así reducir el tiempo de cambio.

Las actividades internas deben convertirse tanto como sean posibles de acuerdo a estos dos pasos:

- Reevaluación de operaciones para si algunos pasos están erróneamente considerados como internos.
 - Encontrar maneras de convertir esas actividades en externas.
- **Tercera etapa:** Perfeccionar las tareas internas y externas

El objetivo de esta etapa es perfeccionar los aspectos de la operación de preparación, incluyendo todas y cada una de las operaciones elementales (tareas externas e internas). En esta última etapa todas las actividades deben de ser mejoradas o eliminadas si así lo requiere, en otras palabras debe perfeccionarse el método a seguir.

3.6 Técnicas de aplicación

Se utilizan en el SMED seis técnicas destinadas a reducir los tiempos de preparación, como se describen a continuación.

3.6.1 Técnica N° 1: Estandarizar las actividades de preparación externa

Las operaciones de preparación de los moldes, herramientas y materiales deben convertirse en procedimientos habituales y estandarizados, tales operaciones estandarizadas deben recogerse por escrito y fijarse en la pared para que los operarios las puedan visualizar, después, los trabajadores debe recibir al correspondiente adiestramiento para dominarlas.

3.6.2 Técnica N° 2: Estandarizar solamente las partes necesarias de la máquina

Si el tamaño y la forma de todos los troqueles se estandarizan completamente, el tiempo de preparación se reducirá considerablemente, pero dado que ello resulta de un costo elevado, se aconseja estandarizar solamente la parte de la función necesaria para las preparaciones.

3.6.3 Técnica N° 3: Utilizar un elemento de fijación rápido

Si bien el elemento de sujeción más difundido es el perno, dado que el mismo sujeta en la última vuelta de la tuerca y puede aflojarse a la primera vuelta, se han ideado diversos elementos que permiten una más eficaz y eficiente sujeción, entre tales elementos se cuenta con la utilización del orificio en forma de pera, la arandela en forma de U y la tuerca y el perno acanalado.

3.6.4 Técnica N° 4: Utilizar una herramienta complementaria

Si se tarda mucho en unir un troquel o unas mordazas directamente a la prensa de troquelar o al plato de un torno, por consiguiente, el troquel o las mordazas deben unirse a una herramienta complementaria en la fase de preparación externa.

Luego en la fase de preparación interna ésta herramienta puede fijarse en la máquina casi instantáneamente, para hacer ello factible es necesario proceder a la estandarización de las herramientas complementarias.

3.6.5 Técnica N° 5: Hacer uso de operaciones en Paralelo

Una prensa de troquelar grande o una máquina grande de colada a presión tendrán muchas posiciones de fijación en sus cuatro costados, las operaciones de preparación de tales máquinas ocuparán mucho tiempo al operario, pero si se procede a aplicar a tales máquinas operacionales en paralelo por dos personas y más pueden eliminarse movimientos inútiles y reducirse así el tiempo de preparación.

3.6.6 Técnica N° 6: Utilización de un Sistema de preparación mecánica

Al poner el troquel, podría hacerse uso de sistemas hidráulicos o neumáticos para la fijación simultánea de varias posiciones en cuestión de segundos, por otra parte, las alturas de los troqueles de una prensa de troquelar podrían ajustarse mediante un mecanismo electrónico, que permita al operario pulsar un solo botón para realizar el ajuste.

3.7 Diagrama de Causa-efecto

Galgano (1995), menciona el diagrama causa-efecto es un gráfico que muestra las relaciones entre una características y sus factores o causas. Es el proceso que parte la definición precisa del efecto que deseamos estudiar, permite efectuar un análisis de las causas que influyen sobre el efecto estudiado.

Ishikawa (1962), introdujo el diagrama de causa- efecto en Japón, es por eso también que se le conoce como diagrama Ishikawa, debido a su estructura, a menudo se le llama diagrama de espina de pescado. Al final de la línea horizontal se menciona un problema. Cada ramificaciones que señalan las cusas que contribuyen a ellas.

El diagrama identifica las causas más probables de un problema a fin de poder recopilar y analizar más datos. Los diagramas se crean en una atmosfera de tormentas de ideas. Todos pueden participar y sienten que son parte del proceso de solución de problemas.

Gutiérrez (2005), especifica que es un método gráfico que refleja la relación entre una características de calidad (muchas veces un área problemática) y los factores que posiblemente contribuyen a que exista.

El diagrama Ishikawa es una gráfica en la cual, en el lado derecho, se anota el problema, y en el lado izquierdo se especifican por escrito todas las causas potenciales, de tal manera que se puedan agrupar o estratificar de acuerdo con sus similitudes en ramas y sub ramas.

3.7.1 Análisis de dispersión

El análisis causa-efecto puede así dividirse en tres grandes fases:

- Definición del efecto que se desea estudiar
- Construcción del diagrama causa-efecto
- Análisis causa-efecto del diagrama construido

3.7.2 Método de construcción

Gutiérrez (2005), señala que se trata del método de construcción más común, y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, y medio ambiente.

a) Mano de obra o gente:

- Conocimiento (¿la gente conoce su trabajo?).
- Entrenamiento (¿están entrenados los operarios?)
- Habilidad (¿los operarios han demostrado tener habilidad para el trabajo que realizan?)
- Capacidad (¿se espera que cualquier trabajador pueda llevar a cabo de manera eficiente su labor?).

b) Métodos:

- Estandarización (¿las responsabilidades y los procedimientos de trabajo están definidos de manera clara y adecuada?)
- Excepciones (cuando el procedimiento estándar no se puede llevar a cabo, ¿existe un procedimiento alternativo claramente definido?).

- Definición de operaciones (¿Cómo se decide si la operación fue hecha de manera correcta?).

c) Máquinas o equipos:

- Capacidad (¿las máquinas han demostrado ser capaces?)
- ¿Hay diferencias? (Hacer comparaciones entre máquinas, cadenas, estaciones, instalaciones, etc. ¿Se identificaron grandes diferencias?)
- Herramientas (¿hay cambios de herramientas periódicamente? ¿Son adecuados?).
- Ajustes (¿los criterios para ajustar las máquinas son claros?).
- Mantenimiento (¿hay programas de mantenimiento preventivo? ¿Son adecuados?).

d) Material:

- Variabilidad (¿se conoce la variabilidad de las características importantes?).
- Cambios (¿hubo algún cambio?).
- Proveedores (¿cuál es la influencia de múltiples proveedores? ¿Se sabe cómo influyen los distintos tipos de materiales?).

e) Mediciones o inspección:

- Disponibilidad (¿se dispone de las mediciones requeridas?).
- Definiciones (¿están definidas operacionalmente las características que son medidas?).
- Tamaño de la muestra (¿se midieron suficientes piezas?).
- Capacidad de repetición (¿se puede repetir con facilidad la medida?).
- Sesgo (¿existe algún en las medidas?).

f) Medio ambiente:

- Ciclos (¿existen patrones o ciclos en los procesos que dependen de las condiciones del medio ambiente?).
- Temperatura (¿la temperatura ambiental influye en las operaciones?)

3.8 Diagrama de Pareto

El análisis de Pareto es un método gráfico para definir los problemas más importante de una determinada situación y, por consiguiente, las prioridades de intervención.

Conocido como “Ley 80-20” o “pocos vitales, muchos triviales”

Es localizar los pocos defectos, problemas o fallas vitales para concentrar el esfuerzo de solución. Sirve para seleccionar el problema que es más conveniente atacar y además, al expresar gráficamente la importancia del problema, se facilita la comunicación y se recuerda cual es la falla principal.

El objetivo consiste en lograr en desarrollar una mentalidad adecuada para comprender cuáles son las pocas cosas más importantes y centrarse exclusivamente en ellas.

- **Construcción del diagrama de Pareto**

La elaboración del diagrama de Pareto resulta sencilla si se cumplen las siguientes fases. Ver **tabla 3.3**.

Tabla 3.3 Fases del diagrama de Pareto
(Fuente: Galgano, A. Los siete instrumentos de la calidad total)

Fases	Descripción
Fase 1	Decidir cómo clasificar los datos
Fase 2	Elegir el periodo de observación
Fase 3	Obtener los datos y ordenarlos
Fase 4	Preparar los ejes cartesianos del diagrama
Fase 5	Diseñar el diagrama
Fase 6	Construir la línea acumulada
Fase 7	Añadir las información básicas

Fase 1: decidir cómo clasificar los datos

La primera fase consiste en la elección del método mediante el que clasificar los datos que deben recogerse.

Fase 2: Elegir el periodo de observación

En la fase número dos es necesario decidir cuándo y durante cuánto tiempo recogeremos los datos. Un periodo de tiempo bastante breve para poder contar con datos suficientes para el análisis.

Fase 3: Obtener los datos y ordenarlos

En la fase tres, se debe preparar la hoja de recogida de datos, que deberá estructurarse. Tendremos así el número total.

Fase 4: preparar los ejes cartesianos del diagrama

La fase cuatro consiste en la preparación de los ejes horizontal y vertical necesarios para la construcción del diagrama.

Fase 5: Diseñar el diagrama

La fase cinco consiste en la representación gráfica de los datos tomados.

Fase 6: Construir la línea acumulada

La fase seis consiste en trazar la denominada línea de los valores acumulados o línea aculada.

Fase 7: Añadir las informaciones básicas

Sirve para completar el diagrama añadiendo una tabla que aporte ciertos datos fundamentales para su comprensión, como el título, el nombre de quien haya recogido los datos, la fecha, el período analizado y algunas breves notas.

3.9 Identificación de los desperdicio

Una muda o desperdicio es todo aquello que no agrega ningún tipo de valor durante el proceso de producción a los productos del mismo.

Todo operador de un proceso de producción debe de ser capaz de identificar, de manera sistemática, los desperdicios asociándolos a las diversas fuentes donde estos se originan o donde podrían hacerlo, como son: el manejo de los materiales, las técnicas para su transformación, el método en general, el tiempo, las instalaciones útiles, las herramientas que se utilizan, los materiales y su procedencia, la existencia de la materia, las esperas, la forma de pensar, etc.

Los desperdicios que son objeto de análisis para su eliminación pueden ser:

- Sobreproducción

- Inventario elevado
- Superficie en planta no aprovechada u optimizada
- Movimientos de piezas y materiales
- Tiempos perdidos por esperas, consultas, averías, preparaciones, etc.
- Reprocesos y rechazos de piezas o productos fabricados
- Movimientos improductivos de personas por búsquedas, consultas, etc.

3.10 Estudio de tiempo

3.10.1 Definición de Estudio de tiempo

Se define como el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado, quién trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea dada conforme a un método especificado, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables. (Maynard, H., 1996).

El estudio de tiempo (o medición del trabajo) es la técnica para establecer un tiempo de ejecución de una tarea específica, con base en el contenido del trabajo de esa tarea y las tolerancias aceptadas por fatiga y retrasos.

3.10.2 Herramientas del estudio de tiempos con cronómetros

1. Cronómetros.
 - a. Continuos
 - b. Que regresan
 - c. De tres vistas
 - d. Medición de tiempos de métodos.

- e. Digitales
 - f. Computadoras.
2. Tablas para sujetar cronometro y papel.
 3. Cámaras de video
 4. Tacómetros

3.10.2.1 Estudio de tiempo con cronómetro

Es la técnica más común para establecer los estándares de tiempo en el área de manufactura. El estándar de tiempo es el elemento más importante de información de manufactura y a menudo el estudio de tiempos por cronómetro es el único método aceptable tanto para la gerencia como para los trabajadores. El estudio de tiempos con cronómetro fue concebido en 1880 por Frederick W. Taylor y fue la primera técnica utilizada para establecer estándares de tiempo de ingeniería.

Las técnicas de estudios de tiempos pueden emplear cronómetros mecánicos, digitales y computadoras, pero la precisión aumenta con los digitales y todavía más con las computadoras.

- Cronómetro mecánico continuo

El cronómetro continuo es el que se usa en la aplicación de la técnica de estudios continuos. Esta técnica se puede llevar a cabo con cualquier tipo de cronómetro, pero este tipo está diseñado específicamente para este fin. Requiere iniciar el cronometro cuando el operador termina un componente y dejarlo andar hasta que el estudio esté completo.

El cronómetro mecánico continuo tiene dos carátulas. La caratula grande se divide en centésimas de minutos (.01); una revolución de la aguja comprende un minuto. La pequeña caratula registra hasta 30 minutos.

- Cronómetro mecánico de restablecimiento rápido

La segunda de las dos técnicas básicas del estudio de tiempo es la de restablecimiento rápido. Sirve para la técnica de tiempos continuos, cada vez que termina un elemento, el especialista lee el cronómetro y de inmediato lo restablece en cero, con lo que vuelve a iniciar y toma automáticamente el tiempo del siguiente elemento. La ventaja del restablecimiento rápido es que cada lectura registra es el tiempo elemental (no hace falta restar).

- Estudios de tiempos con tres cronómetros

La técnica de estudios de tiempos con tres cronómetros es mejor que las dos anteriores. En una tabla se controlan tres cronómetros continuos. Cuando el operador termina un elemento de trabajo, el técnico de estudios de tiempos tira de una palanca común, que oprime los tres botones.

Uno de los cronómetros se detiene, de manera que pueda leer, el segundo se vuelve a activar para tomar el elemento actual y el tercero se restablece en cero y se queda en guardia para tomar el tiempo al elemento siguiente.

- Cronómetro para la medición de los tiempos de métodos

Cuando el sistema estándar de tiempos predeterminados es MTM, se aplica la técnica de estudios de tiempos a la medida de tiempos de métodos (MTM). El cronómetro MTM mide el tiempo en cienmilésima de hora (.00001), es decir, en un TMU (unidad de medición del tiempo). La manecilla del cronómetro gira una revolución en .001 de horas (3.6 segundos).

- Cronómetros digitales y electrónicos

Se presentan en todos los estilos y tipos y la mayor parte se prestan a muchas de las técnicas de estudios de tiempos. Los cronómetros digitales son electrónicos y necesitan recargarse. El mantenimiento de la carga es importante. Para estudios de tiempos sirve tanto como continuos como de restablecimiento rápido.

- Computadoras

Las computadoras se pueden programar para realizar estudios de tiempos. Los recolectores de datos manuales se llevan al piso de la planta, donde se efectúa el estudio de tiempo. Para las extensiones del estudio de tiempos, el recolector de datos Datamyte 1000 se conecta a una terminal de computadora.

3.10.2.2 Tablas para sujetar cronómetro y papel

Sujetar el equipo para facilitar su manejo. Las tablas para los estudios de tiempos continuos y de restablecimiento rápido cuentan con un sujetador para el cronómetro y un clip para los formularios.

3.10.2.3 Cámaras de video

Meyers (2000) mencionó que las computadoras se pueden programar para realizar estudios de tiempos, se venden varios programas de estudios de tiempos en microcomputadora, así como hardware construido especialmente.

La grabación en video de algunos minutos de la operación de una estación de trabajo solamente cuesta algunos centavos. ¿Qué mejor para registrar exactamente lo que examina el técnico de estudios de tiempos que filmarlo?

La cámara también sirve para grabar una operación y revisarla con el objetivo de analizar y mejorar los métodos. Esto se conoce como estudios de micro movimientos. La cinta puede ser corrida a velocidad lenta o acelerada, o detenerla. Se puede reproducir de nuevo para poder observar cada mano a la vez. Cámara de video es una gran herramienta para mejorar los métodos.

El tercer uso de la grabación en video consiste en utilizar como cronómetro. Muchas cámaras tienen contadores integrados. El tiempo de inicio se resta del tiempo final y el resultado es el tiempo del elemento o ciclo. Además, el técnico puede estudiar el tiempo de una cinta en la comodidad de su oficina. En unas sola visita, la empresa puede ahorrar suficiente dinero en gastos de viaje para pagar el equipo, además de que tendrá el mejor registro de los métodos actuales

Algunas de las ventajas al grabar

- Se puede visualizar cada operación repetidas veces
- Se pueden recoger opiniones del personal sin interrumpir su trabajo
- Es mejor aceptado que los estudios de tiempo.
- Es más fácil analizar la información visual que la escrita o verbal.

3.10.3 Diagrama de proceso






Según García (1998), es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza;

influye, además, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones.

En la **Tabla 3.4** se menciona estas clasificaciones en la mayoría de las condiciones encontradas en los trabajos de diagramas de proceso

Tabla 3.4 Clasificación de acciones que se tiene durante el proceso
(Fuente: Meyers, F. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil)

Actividad	Definición	Símbolo
Operación	Una operación representa las etapas principales del proceso. Las operaciones implican actividades tales como conformación, montaje y desmontaje de algo.	
Transporte	Transporte es el movimiento del material personal u objeto de estudio desde una posición o situación a otra	
Inspección	Se produce cuando los artículos son comprobados, verificados, revidados o examinados en relación con la calidad y cantidad, sin que sufran ningún cambio.	
Demora	La demora se produce cuando las condiciones no permiten o no requieren una ejecución inmediata de la próxima acción planificada.	
Almacén	Se produce cuando algo permanece en un sitio sin ser trabajado o en proceso de elaboración, esperando una acción.	

- Descripción de paso a paso para el uso del diagrama de procesos.

1. **Método presente** **Método propuesto**

Hay que marcar cada uno de los recuadros.

2. **Fecha** _____ **Página** _____ **de** _____

3. Descripción del componente

Es la información de mayor importancia del formulario. Cualquiera otra cosa será inútil si no registramos el número del componente. Cada diagrama de proceso es para un solo componente, por lo que uno debe ser específico.

4. Descripción de la operación

En este recuadro registrará los límites del estudio (por ejemplo, de recepción hasta ensamble).

5. Resumen

El resumen sólo se utiliza para la solución propuesta. Se registra un conteo de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos y almacenamiento respecto al método actual y el propuesto; es la información de reducción de costos.

6. Análisis

Las preguntas por qué, qué, dónde, cuándo, cómo y quién se formula en cada uno de los pasos (reglones) del diagrama de proceso, y por qué es la primera. Si no tenemos un buen por qué, podemos eliminar este paso del diagrama y ahorrar el 100% de este costo. Cuestionar cada paso es la manera de llegar al método propuesto. Con estas preguntas intentamos

1. Eliminar todos los pasos que sea posible, porque esto es lo que produce los ahorros más grandes.
2. Combinar los pasos, para distribuir el costo y posiblemente eliminar pasos intermedios. Por ejemplo, si se combinan dos operaciones se puede eliminar retrasos y transporte. Si los transportes se combinan, muchos componentes se puede manejar como si fueran uno solo.

3. Cambiar la secuencia de las operaciones para mejorar el flujo de producto y ahorrar muchos metros recorridos.

7. Diagrama de flujo

El diagrama de proceso se emplea junto con el diagrama de flujo. Ambos pueden utilizar los mismos símbolos. El diagrama de proceso son las palabras y números, en tanto que el diagrama de flujo es la imagen. Los métodos presentes y propuestos en ambas técnicas deben relatar una misma historia; deben estar de acuerdo.

8. Detalles del proceso

Cada reglón del diagrama de proceso de flujo tiene un número, adelante y atrás. Cada paso es totalmente independiente y aparte. Una descripción de lo que ocurre en cada paso ayuda a que el analista formule sus preguntas. Con el mínimo posible de palabras, describa lo que está ocurriendo.

9. Método

El método por lo general se refiere a lo forma en que fue transportado el material (monta cargas, carro de mano, banda transportadora, a mano, etc.)

10. Símbolos

Se anotan todos los símbolos de diagrama de proceso. El analista deberá clasificar cada paso y sombrear el símbolo para indicar a todos a qué se refiere el paso.

11. Recorrido en pies

Este paso se utiliza sólo junto con el símbolo del transporte. La suma de esta columna es la distancia recorrida con este método. Esta columna es una de las mejores indicaciones de la productividad.

12. Cantidad

La cantidad se refiere a muchas cosas:

- a. Operaciones. Las piezas por hora se registrarían aquí.
- b. Transporte. Cuántas piezas se moverían a la vez.
- c. Inspección. Cuántas piezas por hora, si se hace según un estándar de tiempo, o la frecuencia de inspección.
- d. Retrasos. Cuántas piezas hay en un contenedor. Esto nos indicara lo largo del retraso.
- e. Almacenamiento. Cuántas piezas por unidad de almacenamiento.

13. Tiempo en horas por unidad

Este paso es para el costo de la mano de obra. Esta columna se utilizará solo operaciones, transporte e inspección.

14. Costo por unidad

Las horas por unidad multiplicadas por una tasa de mano de obra por horas son igual a cero por unidad.

15. Cálculos de tiempo/costo

Los técnicos están obligados a calcular los costos de muchas cosas diferentes, y la forma en que hacen suelen extraviarse. Este espacio se provee para registrar las formulas creadas para determinar los costos, de manera que no haya que generarlas una y otra vez.

3.10.4 Diagrama de proceso de flujo

García (1999) describe, es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis, por ejemplo el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etcétera.

3.10.5 Diagrama de avance

Para el análisis del proceso que se habrá representado en el Esquema de Circulación, partiendo de la Hoja de Descripción, el soporte de la información recogida más adecuado es el llamado Diagrama de Avance sobre el cual se registrará el resultado de las fases de Análisis, Crítica del método actual, y elaboración de un nuevo método.

La descomposición adoptada, siguiendo las recomendaciones de distintos organismos internacionales, es la que distingue los distintos elementos en: Operaciones, transporte, inspección, demoras, almacenes.

3.11 Estandarización de las operaciones

Gómez et al (2001), mencionan que la estandarización de operaciones consiste en determinar el orden secuencial de las mismas que ha de ejecutar un operario polivalente al manejar distintas máquinas, de forma que se obtengan los siguientes objetivos:

- Una alta productividad por utilizar el mínimo de trabajadores posibles y eliminar todas las tareas o movimientos inútiles.
- Equilibrar todos los procesos en términos de tiempo de producción
- Utilizar la mínima cantidad posible de trabajo en curso.

Capítulo 4.
Metodología

4.1 Diagrama de flujo de la metodología propuesta

Para la realización del proyecto se estableció la metodología que se señala en la **Figura 4.1**. En los siguientes apartados se describen cada uno de los pasos mencionados en esta metodología.

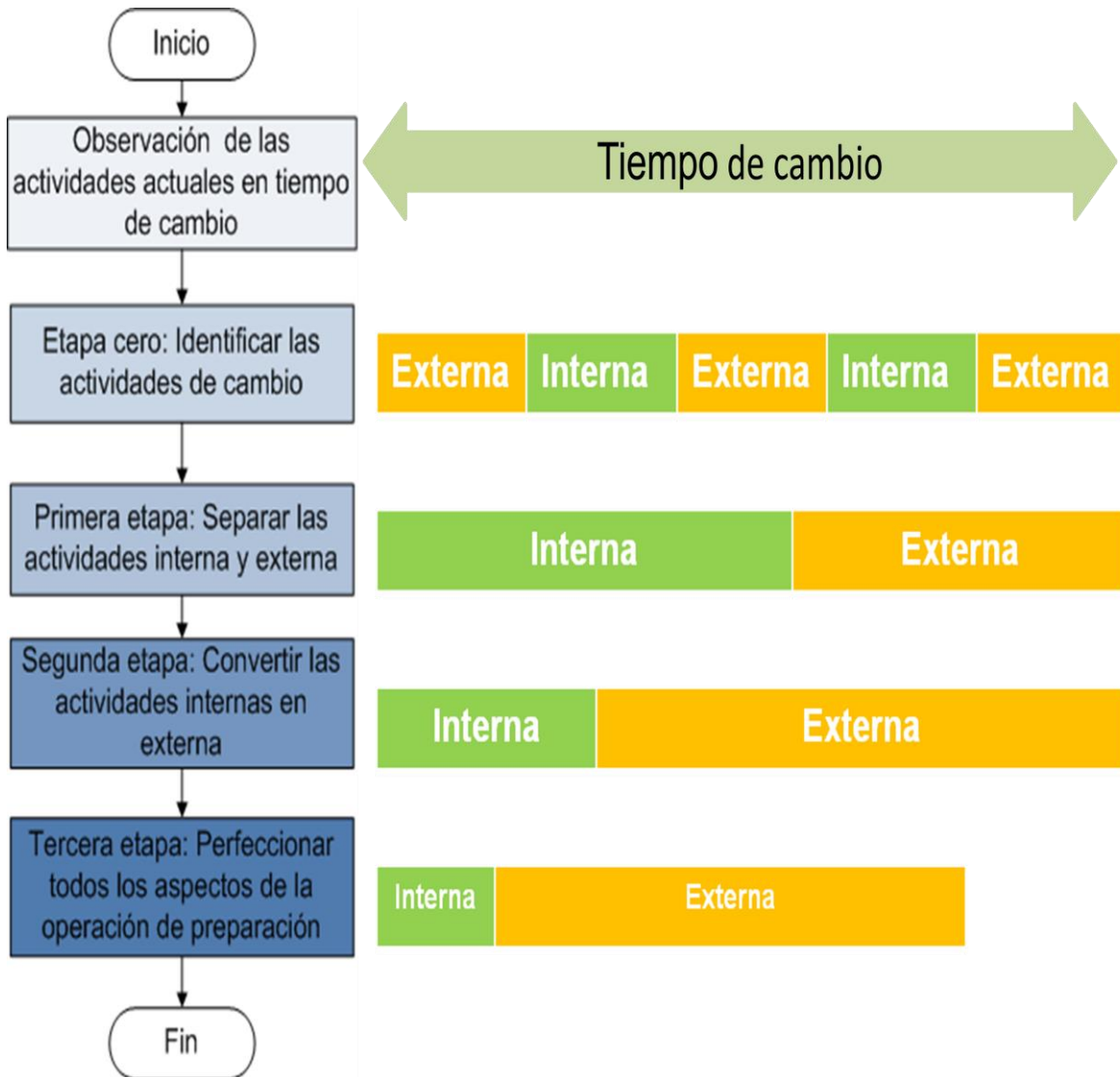


Figura 4.1 Etapas del SMED
(Fuente: Elaboración propia)

4.2 Descripción de las etapas

Observación de las actividades actuales

Conocer las áreas de producción en las que se realizará la aplicación del sistema SMED.

Etapla cero: identificar las actividades de cambio

Etapla cero es la identificación de actividades de preparación, en esta no están diferenciadas las internas de las externas.

Para esta etapa se construyó un diagrama de causa-efecto; además, con el propósito de conocer la problemática se realizó entrevistas y encuestas al personal involucrado; también se realizaron la descripción de las actividades de tiempo de preparación, un estudio de tiempos, el diagrama de procesos, y se elaboró un diagrama de Pareto.

Primera etapa: separar las actividades internas y externas

Consiste en clasificar las operaciones en externas o internas, donde:

- Operaciones externas son las que se realizan con la máquina funcionando.
- Operaciones internas son las que se deben realizar con la máquina parada

Para realizar la segunda etapa se elabora una lista de comprobación con todas las partes, herramientas y pasos necesarios para la operación (preparación del área estéril).

Segunda etapa: Convertir las actividades internas en externas

Analizar las operaciones internas con el objetivo de convertir alguna operación interna o parte de ella en externa. Es decir, las preparaciones anticipadas de las condiciones.

Se documenta el procedimiento de cambio propuesto para la línea de producción, asegurándose que ésta se lleve a cabo como se ha establecido en las etapas anteriores. A través de esta etapa se reducen los tiempos de preparación y se involucran a todos los empleados en el proceso de mejora.

Tercera etapa: perfeccionamiento de las operaciones de preparación

El objetivo de esta etapa es optimizar los aspectos de la operación de preparación externa y sobre todo las internas.

Se propone la aplicación de operaciones en paralelo, distribuyendo las actividades que realizan los operarios para hacer más eficiente la actividad del cambio de formato.

Capítulo 5.
Desarrollo de la metodología

5.1 Descripción de las áreas estériles

5.1.1 Área estéril uno

El área de envasado cuenta con equipo de filtración para los productos de solución inyectable. La actividad de filtración se realiza mediante housing o porta membrana con un tamaño de poro de 0.22 micras, con la finalidad de que el producto esté libre de partículas, y se logre mayor esterilidad.

Los materiales que se manejan dentro del área estéril tienen que pasar un proceso de esterilidad mediante calor húmedo, para eliminar las partículas termo resistible.

Esta área cumple con los requisitos de clase 100, siendo esta el conteo de partículas en la que se indica que no debe ser mayor de 100 partículas por pie cubico, de un tamaño mayor o igual a 0.5 micras.

El envasado se realiza bajo flujo laminar, lo que permite la inyección de aire con una eficiencia del 99.99997 % libre de partículas. Cuenta con una banda transportadora que conecta a las áreas de engargolado y codificado. Mediante un instrumento o carrito son transportadas las charolas de frascos desde el área de enfriamiento hasta la máquina envasadora.

Las normas establecidas dentro del área son estrictas con relación a los operarios que realizan actividades, indicando que deben de contar con el equipo necesario, como son: overol, escafandra, zapatones antiestáticos, sordinas, guantes y cubre bocas totalmente estériles.

El área controlada cuenta con un acceso de áreas exclusas que evita el paso de contaminación. Otra actividad que se realiza son los tapados de frascos, mediante tapones grises de 20 mm para las presentaciones menores de 250 mililitros y de 30 mm para presentaciones a partir de esa cantidad hasta 500 mililitros, dando seguridad a los productos de que no existirá contaminación cruzada.

5.1.2 Área estéril dos

El proceso de envasado en el área es similar al anterior, una de las diferencias es el manejo de nitrógeno, cuya función es inyectar presión al tanque de mezcla para realizar el proceso de filtración, remplazando la utilización de bomba centrífuga sanitaria.

Cuenta con dos máquinas envasadoras, ambas de una sola jeringa; la primera con capacidad de 10 a 100 ml y la segunda con capacidad de 100 a 500 ml; esta área se ocupa para producciones menores, la mayor demanda que tiene esta área es de presentaciones de 100 ml.

El tanque de almacén tiene una capacidad de 150 litros, el medio de transporte hacia otras áreas es a través de un carrito manual, y se utilizan charolas para transportar los frascos.

Dentro del área realizan el proceso de filtración; este proceso consiste en hacer fluir el producto por una membrana o cartucho de 0.22 micras, con la finalidad de esterilizarlo. Se considera el criterio que no existe bacteria más pequeña que 0.5 micras, por lo cual al hacer pasar el producto por esta membrana este queda libre de toda bacteria, y al estar dentro de un área controlada se evitan las contaminaciones posteriores.

5.2 Etapa cero: identificación de las actividades

Antes de iniciar con la identificación de las actividades, se realizaron análisis de las causas que provocan tiempos de cambio excesivos mediante observaciones, entrevistas y la participación de operarios que realizan las actividades de preparación; los resultados pueden verse en el **anexo A**.

El análisis se llevó a cabo mediante la utilización del diagrama causa y efecto o de Ishikawa, en el que se distingue las principales causas que son asignadas a los operarios y jefes, así también facilita el estudio y el análisis del mismo, además de generar soluciones.

5.2.1 Análisis de la situación actual de las áreas estériles

Durante los tiempos de preparación se presentan distintas causas; en la **figura 5.1** se muestran las causas raíz que afectan el proceso de alistamiento de los equipos.

En la **tabla 5.1** se describe la problemática de las áreas estériles de la línea de producción.

5.2.2 Tiempo de cambio

Se realizaron registros de tiempos de preparación durante los meses de enero y febrero, para cada área, con el propósito de determinar los tiempos de preparación estimados.

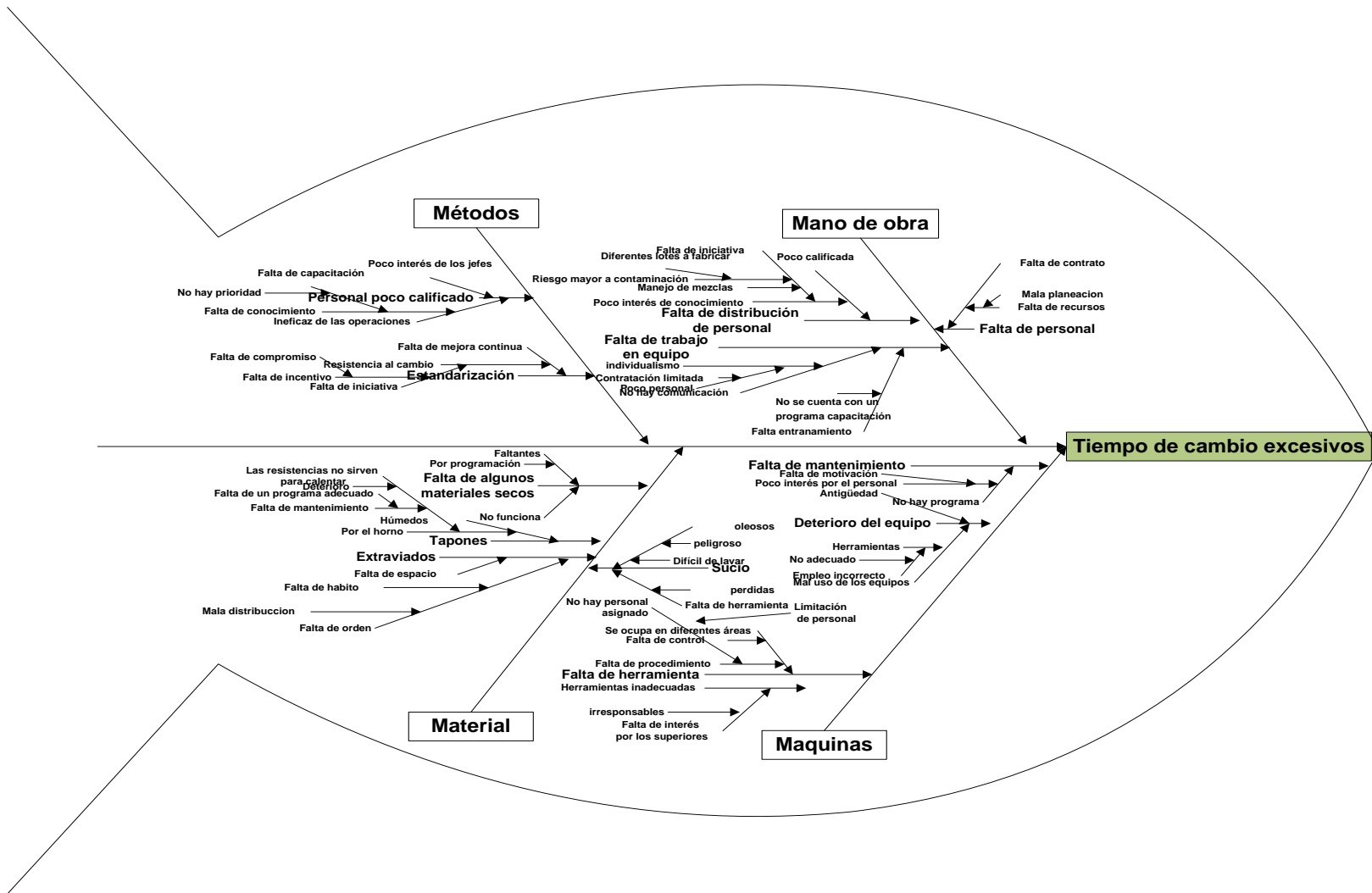


Figura 5.1 Diagrama de Causa-efecto áreas estériles
(Fuente: Elaboración propia)

Tabla 5.1 Descripción de la situación actual
(Fuente: elaboración propia)

Situación actual	
Mano de obra (operarios)	En los tiempos de cambio los operarios realizan sus actividades con base en la experiencia, aunado a esto, existe individualismo en el trabajo, falta de organización, de comunicación en los momentos de realizar los cambios y de capacitación, provocando desviaciones considerables en la preparación.
Máquina	Los equipos para realizar las actividades de montaje se encuentran en mal estado debido principalmente a la falta de mantenimiento, además, el tiempo de preparación se incrementa porque los equipos no se encuentran esterilizados o se tienen faltantes de algunas herramientas o componentes dentro del área, otra de las causas es que se tienen mangueras más largas o que las abrazaderas no funcionan.
Métodos	El personal del área de producción realiza el cambio de formato de una manera poco convencional ya que no cuentan con un proceso establecido y cada operario la efectúa de manera diferente, conforme a la experiencia que haya adquirió a lo largo de su estancia laboral.
Materiales	La falta de los materiales secos en los momentos de iniciar con los procesos de envasado para los productos oleosos a consecuencia de la mala distribución y planeación al momento de requerir, otra de las causas que afectan el tiempo es la inadecuada distribución de los frascos estériles.

5.2.2.1 Área estéril uno

En la **figura 5.2** se presentan los tiempos de cambio máximo, promedio y mínimo. Se observa que el tiempo promedio de la empresa en efectuar un cambio de formato es mayor de cuatro horas.

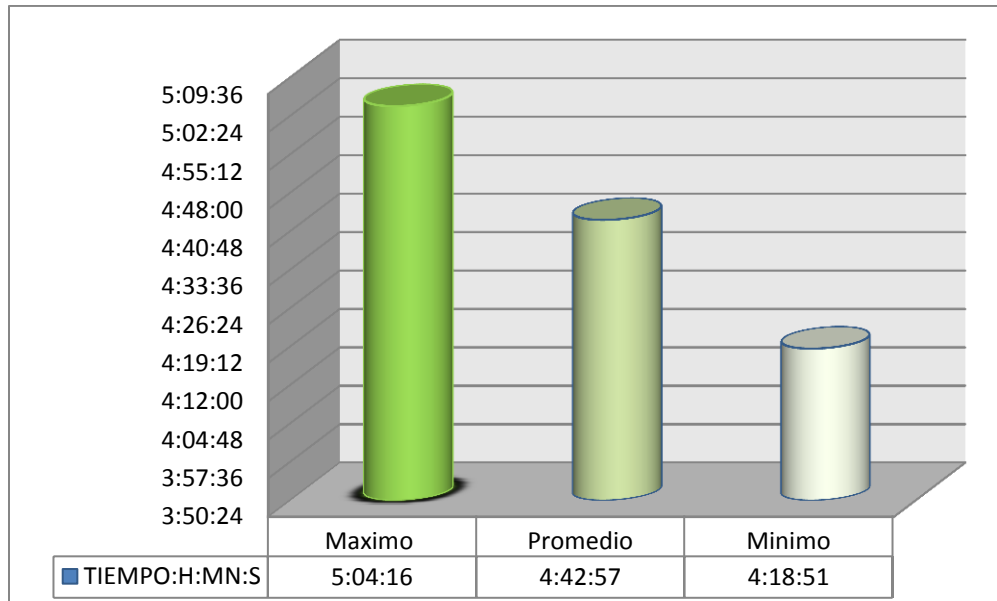


Figura 5.2 Tiempo de cambio
(Fuente: elaboración propia)

5.2.2.2 Área estéril dos

Los tiempos máximo, promedio y mínimo de alistamientos para el comienzo de un nuevo lote se muestran en la **figura 5.3**.

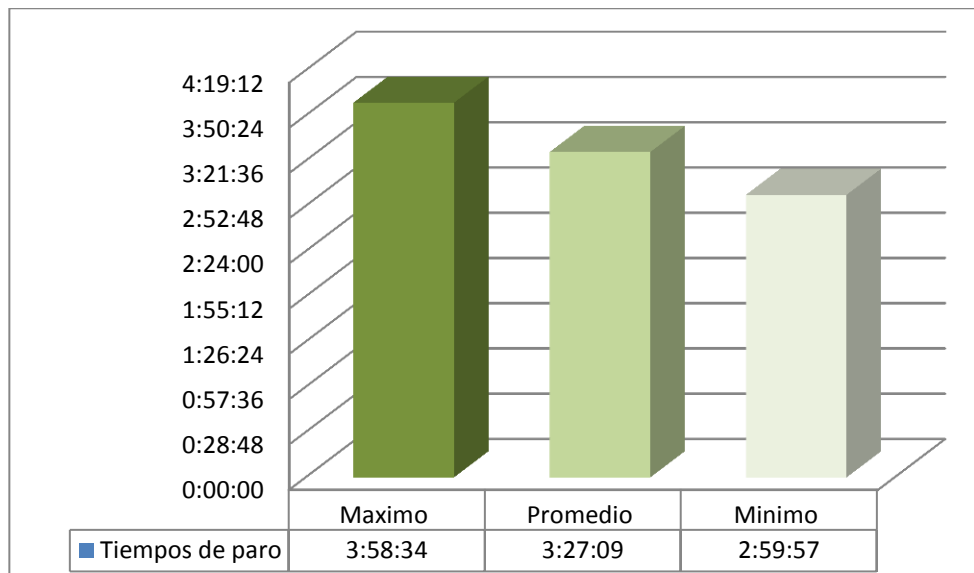


Figura 5.3 Tiempo de cambio del área dos
(Fuente: Elaboración propia)

Como se observa en la **figura 5.3**, el tiempo promedio que se requiere para continuar con las actividades de envasado de nuevos lotes es superior a las tres horas. Estos tiempos de preparación son menores que los del área uno.

5.2.3 Descripción de las actividades

Efectuando un análisis a detalle de las actividades de preparación se encuentran cuatro actividades fundamentales, las cuales son realizadas con una sola operaria, estas se ejecutan dentro y fuera de las áreas estériles.

En la **figura 5.4** se observan los pasos que se exigen a los operarios para el proceso de envasado.

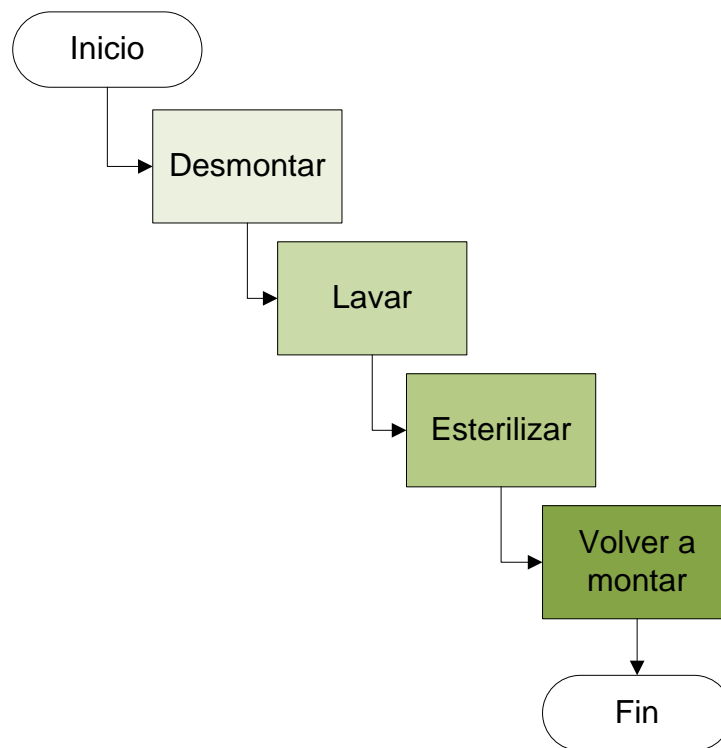


Figura 5.4 Pasos generales
(Fuente: elaboración propia)

Las actividades presentadas en la figura 5.4 se describen a continuación:

- **Primer paso: desmontar**

Esta actividad se realiza al término del envasado de cualquier lote que se fabrica. En la **figura 5.5** se presentan las actividades que se realizan dentro del área estéril.

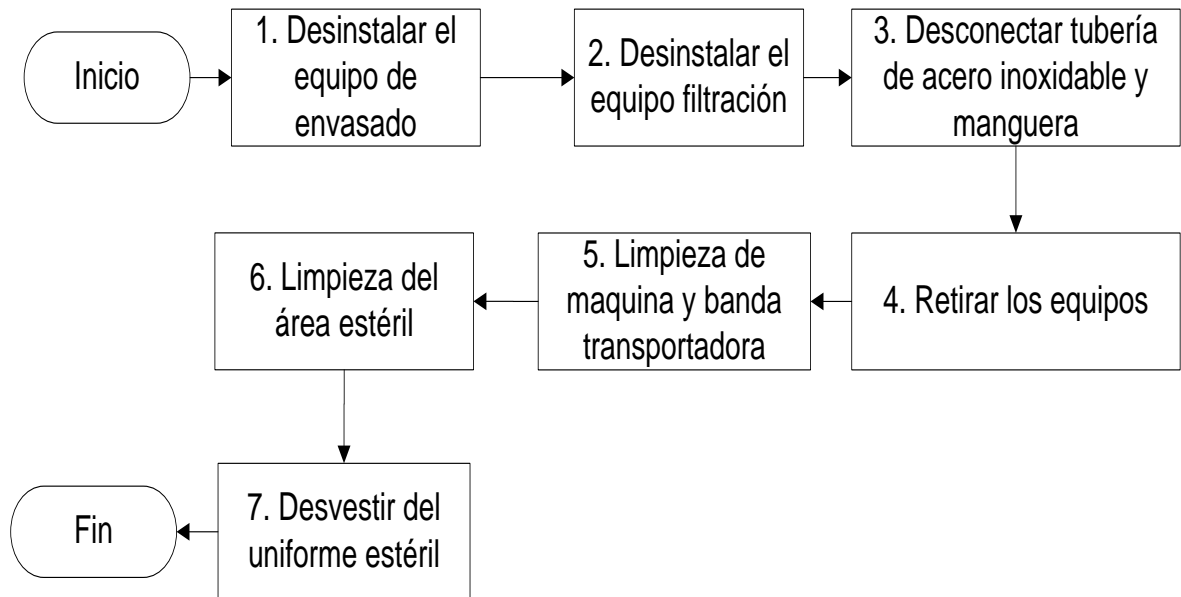


Figura 5.5 Secuencia de actividades en el primer pasó
(Fuente: elaboración propia)

1. Desinstalar el equipo de envasado

Consiste en retirar los componentes de la máquina, es decir, las jeringas junto con los pistones, inyectores, válvulas o cuadros y las mangueras de silicón

2. Desinstalar el equipo de filtración

Esto puede estar instalado por housing o porta membrana, dependiendo el tipo de producto que se halla envasado, para desinstalar se desconecta de las abrazaderas colocada en las tuberías de acero inoxidable y manguera de tipo silicón.

3. Descontar tubería de acero inoxidable y manguera

Para el área estéril, denominada área uno por la empresa, consiste en desconectar las tuberías de acero inoxidable, las cuales están sujetadas mediante abrazaderas de acero inoxidables y empaques.

Para el área dos se desconectan mangueras con férulas de los tanques de nitrógeno y de presión.

4. Retirar los equipos

Después de haber concluido las actividades anteriores se realiza el traslado de las herramientas, componentes de la máquina, equipo de filtración, tuberías y mangueras.

5. Limpieza de máquina y banda transportadora

Se realiza la limpieza total de los dispositivos utilizando alcohol etílico y toallas anti pelusas, eliminando productos derramados durante el proceso de envasado.

6. Limpieza del área

Consiste en retirar todos los materiales, tapones, y frascos, entre otros. La limpieza de las áreas se realiza mediante la sanitización cuya función es eliminar poblaciones microbianas.

7. Desvestir del uniforme estéril

La operación se realiza cuando el operario se retira del área estéril, quitándose la escafandra, overol, zapatones antiestáticos, sordinas y guantes

Segundo paso: Lavar

Las actividades del segundo paso son lavar todos los equipos, excepto el cartucho de los housing, utilizando agua, power clean y alcohol etílico al 70% para productos oleosos; esta actividad se realiza en el área de lavado.

Tercer paso: Esterilizar

Para esterilizar los equipos el operario calienta la caldera a 80 °C; después de haber llegado a esta temperatura inician con las operaciones de preparaciones de los materiales acomodándolos dentro del recipiente para luego introducirlos al autoclave.

Utilizando calor húmedo en el autoclave se eliminan partículas termo resistente, con un tiempo de 15 minutos manteniendo a una presión 16 psi.

Los agentes transmisibles, como esporas, bacterias y virus, pueden eliminarse a través de la esterilización.

Cuarta paso volver a montar

Para montar las piezas deben pasar por lavado y esterilizado, en este último paso las actividades se realizan dentro del área estéril bajo flujo laminar.

Otras actividades

Al inicio de la semana se realiza la requisición de un sanitizante, el cual es utilizado para la limpieza de las áreas estériles, aplicándose antes de iniciar y después de finalizar el proceso de envasado. Los sanitizantes utilizados en el proceso son: alcohol etílico 70%, alcohol isopropílico 70%, sanisol 0.178% y dióxido de cloro 1%. Dependiendo del calendario de microbiología se selecciona el sanitizante.

5.2.3.1 Análisis de actividades

Basándose en las lecturas tomadas durante las fechas de enero a febrero del 2013, y considerando los pasos desarrollados durante el cambio de formato se realizó un análisis de Pareto para identificar cuáles son las actividades de mayor tiempo.

- área estéril uno

La **figura 5.6** muestra el diagrama de Pareto con los pasos generales y tiempos promedios respectivo en la preparación.

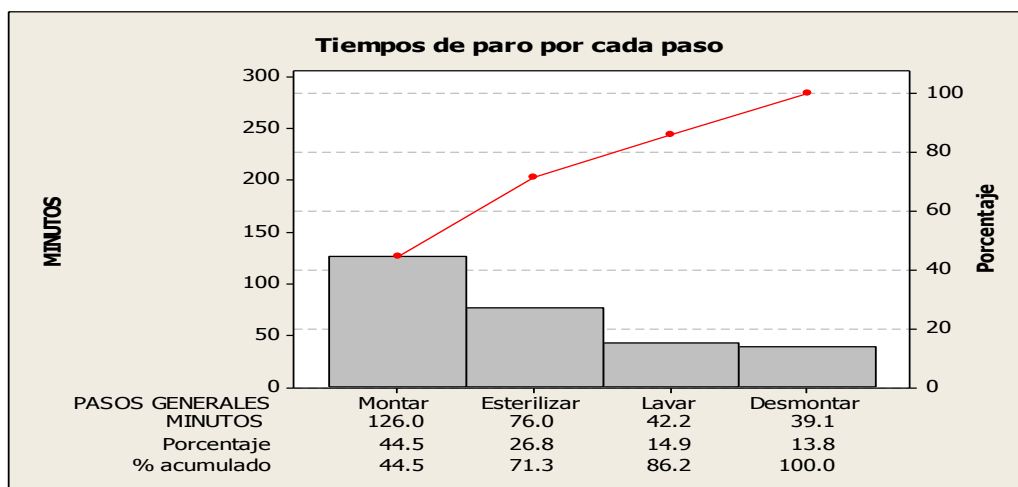


Figura 5.6 Tiempo de paro por cada paso
(Fuente: Elaboración propia)

En la **figura 5.5** se aprecia que la actividad que lleva más tiempo en la preparación es la de montaje, representando el 44.5%; también se observa que la esterilización es la segunda actividad que consume mayor tiempo, siendo este el 26.8%.

Una de las causas que originan altos tiempos en la actividad de montaje es el secado de los componentes de los equipos y de los tapones.

- Área estéril dos

En la **figura 5.7** se observan los pasos que generan mayores causas para el proceso de envasado de un nuevo lote, esto se analiza mediante un diagrama de Pareto.

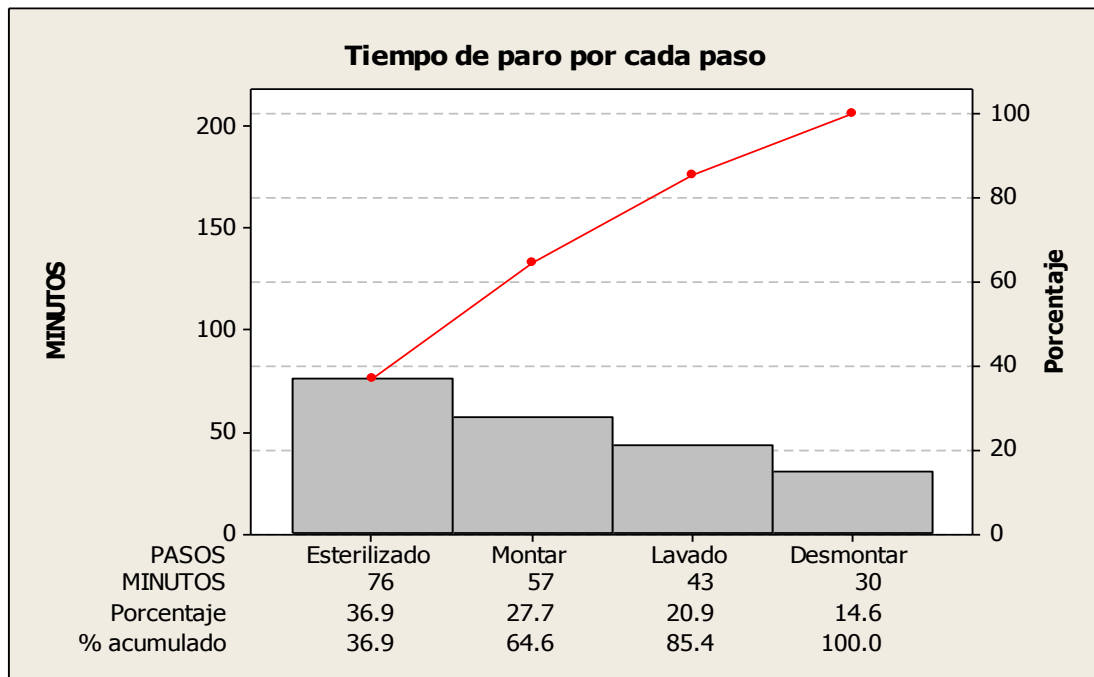


Figura 5.7 Tiempo de paro por cada paso del área dos
(Fuente: Elaboración propia)

En el **figura 5.7** se observa que la operación de esterilización representa un 39.9 % en los tiempos de cambio, de igual manera el porcentaje de la actividad montar corresponde al 27.7%.

5.2.3.2 Estudio de tiempo

Se realiza un estudio de tiempo de las actividades efectuadas en los tiempos cambios, mismos que se representan en un diagrama de proceso, lo que permitió observar todas las acciones que se realizan durante estas operaciones.

- área estéril uno

Los tiempos registrados en el diagrama son promedios, los símbolos remarcados con negro representa la actividad que se realiza.

En la **figura 5.8** se presenta el diagrama del área estéril uno, indicando la descripción de las actividades y sus tiempos de registro.

DIAGRAMA DE PROCESO		Resumen por lote		Método actual		Método propuesto		Estudio N° 1											
Operaria: Elizabeth Botello				Numero	Tiempo	Numero	Tiempo												
Trabajo estudiado:		○		52	3:15:30			Fecha: 20/02/13											
N° de la gama Operación		⇒		9	0:13:28			Por: Hugo Ramírez											
Empezado en: área estéril uno		□		2	0:12:23			Empresa: Casal's Internacional S.A. de C.											
Terminado en: area estéril uno		▷		7	1:01:16			Volumen de la pieza: 100 a 500 ml											
Identificación cuantitativas		▽						N° de dibujo 1											
unidad de produccion: mililitros		Total		70	4:42:37														
Dist.				62															
Descripción de los elemento	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	Distancia en mts.	Numero de operadores	tiempo de registro H:MN:S	Qué	Dónde	Cuándo	Quié(n)	Cómo	Observaciones	Eliminar	Combinar	Invertir	Simplificar	
									Por qué										
1	Buscar llaves en el área controlada	○	⇒	□	▷	▽		1	00:01:40										
2	Desconectar manguera 2 pares	●	⇒	□	▷	▽		1	00:03:54										
3	Desatornillar cuadro izquierdo	●	⇒	□	▷	▽		1	00:02:10										
4	Retirar y posesionar al recipiente	●	⇒	□	▷	▽		1	00:02:45										
5	Desatornillar cuadro derecho	●	⇒	□	▷	▽		1	00:02:30										
6	Posesionar y retirar con el recipiente	○	⇒	□	▷	▽	8	1	00:03:54										
7	Desconectar porta inyector un par	●	⇒	□	▷	▽		1	00:01:54										
8	Desconectar tubería de acero inoxidable en forma manual	●	⇒	□	▷	▽		1	00:04:36										

Figura 5.8 Diagrama de proceso del área estéril uno (Continuación)
(Fuente: Elaboración propia)

9	Retirar equipo de filtración	○	➡	□	▷	▽	2	1	00:00:23										
10	Limpiar maquina	●	⇌	□	▷	▽		1	00:04:04										
11	Limpiar banda transportadora	●	⇌	□	▷	▽		1	00:04:32										
12	Limpiar área estéril	●	⇌	□	▷	▽		1	00:12:30										
13	Desvestir del uniforme	●	⇌	□	▷	▽		1	00:04:03										
14	Ir a área de lavado	○	➡	□	▷	▽	10	1	00:00:14										
15	Lavar jeringas	●	⇌	□	▷	▽		1	00:12:40										
16	Lavar inyectores	●	⇌	□	▷	▽		1	00:03:00										
17	Lavar tuberías de acero inoxidable	●	⇌	□	▷	▽		1	00:05:40										
18	Lavar mangueras	●	⇌	□	▷	▽		1	00:03:43										
19	Lavar probetas	●	⇌	□	▷	▽		1	00:01:30										
20	Posesionar en el recipiente	●	⇌	□	▷	▽		1	00:01:00										
21	Transportar al autoclave	○	➡	□	▷	▽	13	1	00:01:03										
22	Seleccionar el tipo de manguera con base al clasificación del Producto	○	⇌	■	▷	▽		1	00:04:43										
23	Poner en bolsa estéril	●	⇌	□	▷	▽		1	00:00:35										
24	Tapar el recipiente con papel aluminio	●	⇌	□	▷	▽		1	0:00:25										
25	Lavar tapones con agua de la osmosis	●	⇌	□	▷	▽		1	00:09:51										
26	Poner en bolsa estéril	●	⇌	□	▷	▽		1	00:01:00										
27	Prepara uniforme	●	⇌	□	▷	▽		1	00:07:20										
28	Colocar en dentro de la bolsa	●	⇌	□	▷	▽		1	00:00:30										
29	Ir a traer probetas al área de supervisión de producción	○	➡	□	▷	▽	12	1	00:01:45										
30	Poner en bolsa estéril	●	⇌	□	▷	▽		1	00:00:30										
31	Introducir los equipos al autoclave	●	⇌	□	▷	▽		1	00:01:20										
32	Cerrar autoclave	●	⇌	□	▷	▽		1	00:04:30										
33	Encender caldera	●	⇌	□	▷	▽		1	00:01:32										
34	Esperar a calentar la caldera 80 °c	○	⇌	□	■	▽		1	00:12:23										
35	Abrir válvula	●	⇌	□	▷	▽		1	00:00:10										
36	Esperar a que aumente la presión a 16 psi	○	⇌	□	■	▽		1	00:02:34										
37	Mantener a 16 psi por 15 minutos	○	⇌	□	■	▽		1	00:15:00										
38	Cerrar válvula	●	⇌	□	▷	▽		1	00:00:10										
39	Esperar a descender a 4 psi	○	⇌	□	■	▽		1	00:09:46										
40	Abrir tapa del autoclave	●	⇌	□	▷	▽		1	00:04:50										
41	Retirar del autoclave	●	⇌	□	▷	▽		1	00:01:10										
42	Transportar al área de enfriamiento	○	➡	□	▷	▽	7	1	00:00:30										

Figura 5.8 Diagrama de proceso del área estéril uno (Continuación)
(Fuente: Elaboración propia)

31	Introducir los equipos al autoclave	●	⇒	□	D	▽		1	00:01:20										
32	Cerrar autoclave	●	⇒	□	D	▽		1	00:04:30										
33	Encender caldera	●	⇒	□	D	▽		1	00:01:32										
34	Esperar a calentar la caldera 80 °c	○	⇒	□	■	▽		1	00:12:23										
35	Abrir válvula	●	⇒	□	D	▽		1	00:00:10										
36	Esperar a que aumente la presión a 16 psi	○	⇒	□	■	▽		1	00:02:34										
37	Mantener a 16 psi por 15 minutos	○	⇒	□	■	▽		1	00:15:00										
38	Cerrar válvula	●	⇒	□	D	▽		1	00:00:10										
39	Esperar a descender a 4 psi	○	⇒	□	■	▽		1	00:09:46										
40	Abrir tapa del autoclave	●	⇒	□	D	▽		1	00:04:50										
41	Retirar del autoclave	●	⇒	□	D	▽		1	00:01:10										
42	Transportar al área de enfriamiento	○	➔	□	D	▽	7	1	00:00:30										
43	Ir al área de uniforme	○	➔	□	D	▽		1	00:00:45										
44	Ponerse el uniforme estéril	●	⇒	□	D	▽		1	00:02:34										
45	Transportar los equipos bajo el flujo laminar	○	➔	□	D	▽	5	1	00:00:20										
46	Poner sobre la mesa	●	⇒	□	D	▽		1	00:01:30										
47	Secar	○	⇒	□	■	▽		1	00:09:00										
48	Poner empaque a los pistones	●	⇒	□	D	▽		1	00:00:50										
49	Introducir al cuadro	●	⇒	□	D	▽		1	00:00:15										
50	Poner teflón al pistón	●	⇒	□	D	▽		1	00:00:30										
51	Introducir el pistón a la jeringa	●	⇒	□	D	▽		1	00:02:30										

Figura 5.8 Diagrama de proceso del área estéril uno (Continuación)
(Fuente: Elaboración propia)

52	Amar jeringa con el cuadro	●	⇒	□	D	▽		1	00:08:43										
53	Montar lado izquierdo	●	⇒	□	D	▽		1	00:04:45										
54	Montar lado derecho	●	⇒	□	D	▽		1	00:03:40										
55	Poner teflón a los inyectores	●	⇒	□	D	▽		1	00:01:00										
56	Conectar con el porta inyector	●	⇒	□	D	▽		1	00:06:34										
57	Conectar manguera	●	⇒	□	D	▽		1	00:04:04										
58	Conectar en la base	●	⇒	□	D	▽		1	00:01:00										
59	Instalar tubería y válvula	●	⇒	□	D	▽		1	00:08:50										
60	Conectar el equipo de filtración	●	⇒	□	D	▽		1	00:06:23										
61	Conectar manguera con férula	●	⇒	□	D	▽		1	00:00:45										
62	Esperar a llenar recipiente	○	⇒	□	■	▽		1	00:10:53										
63	Transportar frascos	○	⇒	□	D	▽	5	1	00:04:34										
64	Ajustar guías	●	⇒	□	D	▽		1	00:02:54										
65	Ajustar la distancia de los inyectores	●	⇒	□	D	▽			00:02:20										
66	Ajustar volumen	●	⇒	□	D	▽		1	00:11:45										
67	Regular la velocidad de llenado	●	⇒	□	D	▽		1	00:01:35										
68	Regular la velocidad de banda transportadora	●	⇒	□	D	▽		1	00:04:54										
69	Limpiar área estéril	●	⇒	□	D	▽		1	00:13:45										
70	Control de calidad	○	⇒	■	D	▽		1	00:07:40										

Figura 5.8 Diagrama de proceso del área estéril uno (Continuación)
(Fuente: Elaboración propia)

- área estéril dos

En la **figura 5.9** se observa la descripción de las actividades y tiempos de registro del área estéril dos.

DIAGRAMA DE PROCESO		Resumen por lote		Método actual		Método propuesto		estudio N° 1										
Operario: Lorena Quintero				Numero	tiempo	Numero	tiempo	hoja 1 de 3										
Trabajo estudiado:		○		27	02:21:30			fecha:27/02/2013										
N° de la gama Operación		⇨		8	00:19:43			Por: Hugo Ramirez										
Empezado en: area Estéril dos		□		2	00:07:21			Empresa: Casal's Internacional S.A. de C.V.										
Terminado en: area esteril dos		D		6	00:38:35													
		▽		0	00:00:00			pieza: 10 a 100 ml.										
identificacion cuantitativas		Total		43	3:27:09													
unidad de produccion: mililitros		Dist.		80				N° de dibujo 1										
Descripción de los elementos	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	Distancia en mts.	Numero de operadores	tiempo de registro H:MN:S	Qué	Dónde	Cuándo	Quién	Cómo	Observaciones	eliminar	Combinar	Invertir	Simplificar
									Por qué									
QUÉ-DÓNDE-CUÁNDO-QUIÉN-CÓMO																		
1	Buscar llave	○	⇨	□	●	▽		1	00:01:21									
2	Desinstalar equipo	●	⇨	□	D	▽		1	00:05:15									
3	Desconectar manguera	●	⇨	□	D	▽		1	00:00:54									
4	Retirar equipo de filtración	○	⇨	□	D	▽	7	1	00:01:30									
5	Retirar tanque de presión	○	⇨	□	D	▽	5	1	00:00:54									
6	Limpiar área estéril	●	⇨	□	D	▽		1	00:13:42									
7	Trasportar al área de lavado	○	⇨	□	D	▽	14	1	00:03:40									
8	Lavar empaques, abrazaderas de acero inoxidable, válvula de paso	●	⇨	□	D	▽		1	00:09:32									
9	Lavar mangueras con férula, recipiente, tanque de presión, inyector	●	⇨	□	D	▽		1	00:11:19									

Figura 5.9 Diagrama de proceso del área estéril dos (Continuación)
(Fuente: Elaboración Propia)

10	Lavar jeringas	●	⇒	□	D	▽		1	00:02:37									
11	Desarmar equipo de filtración	●	⇒	□	D	▽		1	00:08:31									
12	Lavar equipo de filtración	●	⇒	□	D	▽		1	00:06:32									
13	Transportar al autoclave	○	⇒	□	D	▽	13	1	00:02:05									
14	Preparar uniforme	●	⇒	□	D	▽		1	00:06:10									
15	Colocar en bolsa para esterilizar	●	⇒	□	D	▽		1	00:00:23									
16	Ir a traer probetas al área de supervisor	○	⇒	□	D	▽	12		00:01:38									
17	Lavar tapones	●	⇒	□	D	▽		1	00:06:05									
18	Colocar en bolsa para esterilizar	●	⇒	□	D	▽		1	00:00:23									
19	Seleccionar manguera con férula	○	⇒	■	D	▽		1	00:01:30									
20	Tapar con papel aluminio equipo de filtración	●	⇒	□	D	▽		1	00:00:35									
21	Colocar jeringa en la bolsa estéril	●	⇒	□	D	▽		1	00:00:34									
22	Buscar llave combina	○	⇒	□	■	▽		1	00:03:48									
23	Cerrar autoclave	●	⇒	□	D	▽		1	00:03:10									
24	Encender caldera	●	⇒	□	D	▽		1	00:08:45									
25	Esperar a 16 psi	○	⇒	□	■	▽		1	00:02:36									
26	Mantener a 16 psi	○	⇒	□	■	▽		1	00:15:04									
27	Esperar a Descender la presión menor o 4 psi abriendo válvulas salida de presión	○	⇒	□	■	▽		1	00:12:30									
28	Abrir tapa del autoclave	●	⇒	□	D	▽		1	00:03:24									
29	Buscar carrito para transportar material estéril	○	⇒	□	■	▽		1	00:03:16									
30	Transportar frascos estériles y equipo estéril	○	⇒	□	D	▽	18	1	00:07:30									
31	Vestir con uniforme estéril	●	⇒	□	D	▽		1	00:02:56									
32	Transportar tanque lleno de producto a envasar	○	⇒	□	D	▽	7	1	00:01:32									
33	Secar equipo estéril	●	⇒	□	D	▽		1	00:01:42									
34	Amar la jeringa	●	⇒	□	D	▽		1	00:10:24									

Figura 5.9 Diagrama de proceso del área estéril dos (Continuación)
(Fuente: Elaboración propia)

35	Montar jeringas a la maquina	●	⇒	□	D	▽		1	00:03:11									
36	Conectar inyector a la manguera	●	⇒	□	D	▽		1	00:00:15									
37	Armar equipo de filtración	●	⇒	□	D	▽		1	00:06:54									
38	Mover maquina junto al flujo laminar	●	⇒	□	D	▽		1	00:00:41									
39	Limpiar área estéril	●	⇒	□	D	▽		1	00:16:58									
40	Transportar frascos del área del uniforme al estéril	○	➔	□	D	▽	4	1	00:00:54									
41	Llenar recipiente 50 litros	●	⇒	□	D	▽		1	00:08:38									
42	Ajustar en la presentación del producto y velocidad	●	⇒	□	D	▽		1	00:02:00									
43	Control de calidad	○	⇒	■	D	▽		1	00:05:51									

Figura 5.9 Diagrama de proceso área del estéril dos (continuación)
(Fuente: elaboración propia)

5.3 Primera etapa: separación de actividades interna y externa

Una vez realizado el estudio de tiempos correspondiente a cada una de las actividades de alistamiento se identificaron las actividades externas y las internas.

Se mencionan algunas actividades que deberían realizarse de forma externa y se realizan internamente.

- Transporte de componentes intercambiables
- Traslado de frascos estériles
- Transporte por herramientas a otras máquinas
- Búsqueda de herramientas

5.3.1 Área estéril uno

La tabla 5.2 menciona la separación de las actividades

Tabla 5.2 Separación de actividades interna y externa área estéril uno (continuación)
(Fuente: Elaboración propia)

Tareas			interna	Externa
N.	Descripción	Observación		
1	Buscar llaves			✓
2	Desconectar manguera 2 pares		✓	
3	Desatornillar cuadro izquierdo	Estas actividad se realiza interna por el corto tiempo para acomodar los frascos en la banda transportadora	✓	
4	Retirar y posesionar al recipiente		✓	
5	Desatornillar cuadro derecho	Estas actividades se realizan interno por los restos de productos que se hayan derramado.	✓	
6	Posesionar y retirar con el recipiente		✓	
7	Desconectar porta inyector un par		✓	
8	Desconectar tubería de acero inoxidable en forma manual		✓	
9	Retirar equipo de filtración	Estas actividades se realizan por lo que no cuentan con otro repuesto	✓	
10	Limpiar máquina	✓	✓	
11	Limpiar banda transportadora	✓	✓	
12	Limpiar área estéril			✓
13	Desvestir del uniforme		✓	
14	Ir a área de lavado		✓	

Tabla 5.2 Separación de actividades interna y externa área estéril uno (Continuación)
(Fuente: Elaboración propia)

15	Lavar jeringas	Estas actividades es realizada en el área de lavado	✓	
16	Lavar inyectores		✓	
17	Lavar tuberías de acero inoxidable		✓	
18	Lavar mangueras		✓	
19	Lavar probetas		✓	
20	Posesionar en el recipiente		✓	
21	Transportar al autoclave		✓	
22	Seleccionar el tipo de manguera con base al clasificación del Producto	Con las manguera con férula se puede sustituir, dependiendo la clasificación del producto		✓
23	Poner en bolsa estéril			✓
24	Tapar el recipiente con papel aluminio		✓	
25	Lavar tapones con agua de la osmosis	Estas actividades la mayoría se puede adelantar de las siguientes ordenes	✓	✓
26	Poner en bolsa estéril		✓	
27	Preparar uniforme	Cada operaria tiene dos o más uniforme,		✓
28	Colocar en dentro de la bolsa			
29	Ir a traer probetas al área de supervisión de producción	Existen otros pares de probetas con las mismas capacidades.		✓
30	Poner en bolsa estéril			✓
31	Introducir los equipos al autoclave		✓	
32	Cerrar autoclave		✓	
33	Encender caldera	Esta actividad se puede hacer anticipada		✓
34	Esperar a calentar la caldera 80 °C			✓
35	Abrir válvula	Estas actividades se realizan de forma interna para realizar los ajustes	✓	
36	Esperar a que aumente la presión a 16 psi		✓	
37	Mantener a 16 psi por 15 minutos		✓	
38	Abrir tapa del autoclave		✓	
39	Retirar del autoclave		✓	
40	Transportar al área de enfriamiento		✓	

Tabla 5.2 Separación de actividades interna y externa área estéril uno (continuación)
(Fuente: Elaboración propia)

41	Ir al área de uniforme		✓	
42	Ponerse el uniforme estéril		✓	
43	Transportar los equipos bajo el flujo laminar		✓	
44	Poner sobre la mesa	Se debe secar para productos oleosos	✓	
45	Secar		✓	
46	Poner empaque a los pistones	Estas actividades se realiza con la máquina parada y bajo el flujo laminar	✓	
47	Introducir al cuadro		✓	
48	Poner teflón al pistón		✓	
49	Introducir el pistón a la jeringa		✓	
50	Armar jeringa con el cuadro		✓	
51	Montar lado izquierdo		✓	
52	Montar lado derecho		✓	
53	Poner teflón a los inyectores		✓	
54	Conectar con el porta inyector		✓	
55	Conectar manguera		✓	
56	Conectar en la base	✓		
57	Instalar tubería y válvula		✓	
58	Conectar el equipo de filtración		✓	
59	Conectar manguera con férula		✓	
60	Esperar a llenar recipiente		✓	
61	Transportar frascos	Estas actividades se puede combinar mientras se llena el recipiente		✓
62	Ajustar guías			✓
63	Ajustar la distancia de los inyectores		✓	
64	Ajustar volumen		✓	
65	Regular la velocidad de llenado		✓	
66	Regular la velocidad de banda transportadora		✓	
67	Limpiar área estéril			✓
68	Control de calidad		✓	

Las actividades de preparación con una sola operaria y la mala distribución de tareas tienen como resultado altos tiempos de cambio.

La corta distancia que se tiene en la banda transportadora para acomodar los frascos vacíos, es otro factor que complica las actividades externas.

El operario debe tener los frascos cerca de la banda y bajo el flujo laminar, eso función que limita a realizar otras operaciones como externas.

En la mayoría de las actividades no es posible realizarlas mientras el equipo está operando, sin embargo tan solo con preparar las herramientas, piezas intercambiables, anticipar el calentamiento de caldera, se logra reducir el tiempo de cambio.

En la **tabla 5.3** se mencionan las herramientas y componentes que son intercambiable así como en que equipos de utilizan.

Tabla 5.3 Lista de componentes y herramientas para el cambio
(Fuente: elaboración propia)

Componentes			Herramientas
1	Jeringas y pistones		Llave combinada de 1"-1/4" y Llave combinada 26.9 mm.
2	Porta inyectores e Inyectores		Llave Allen y llave combinada combina 3/4"
3	Válvulas o cuadros, pistones y opresor		Llave Allen 3/16" y 5/32"
4	Porta membranas	11 Abrazaderas de acero y empaques	Llave combinada 3/4"
5	Housing	10 abrazaderas de acero inoxidable y empaque	N/A
6	Valvular de paso		
7	Mangueras, clamps, férula	8 abrazaderas sin fin	Llave "T" y "L"
9	Recipiente		N/A

5.3.2 Área estéril dos

Tabla 5.4 Separación de las actividades área estéril dos (Continuación)
(Fuente: Elaboración propia)

N.	Actividades	Observación	Interna	Externa
1	Buscar llave			✓
2	Desinstalar equipo	Desmontaje de las piezas intercambiables cambiables	✓	
3	Desconectar manguera		✓	
4	Retirar equipo de filtración		✓	
5	Retirar tanque de presión		✓	
6	Limpiar área estéril			✓
7	Transportar al área de lavado	Lavar las piezas de cambio	✓	
8	Lavar empaques, abrazaderas de acero inoxidable, válvula de paso		✓	
9	Lavar mangueras con férula, recipiente, tanque de presión, inyector		✓	
10	Lavar jeringas		✓	
11	Desarmar equipo de filtración		✓	
12	Lavar equipo de filtración		✓	
13	Transportar al autoclave			
14	Preparar uniforme	Se cuenta con otros repuestos y los materiales como los tapones se encuentran en la misma área del autoclave.		✓
15	Colocar en bolsa para esterilizar			✓
16	Ir a traer probetas al área de supervisor			✓
17	Lavar tapones			✓
18	Colocar en bolsa para esterilizar			✓
19	Seleccionar manguera con férula			✓
20	Tapar con papel aluminio equipo de filtración		✓	
21	Colocar jeringa en la bolsa estéril		✓	
22	Buscar llave combina			✓
23	Cerrar autoclave		✓	
24	Encender caldera			✓
25	Esperar a 16 psi		✓	
26	Mantener a 16 psi		✓	
27	Esperar a Descender la presión menor o 4 psi abriendo válvulas salida de presión		✓	
28	Abrir tapa del autoclave		✓	
29	Buscar carrito para transportar material estéril			✓
30	Transportar frascos estériles y equipo estéril			✓
31	Vestir con uniforme estéril		✓	

Tabla 5.4 Separación de actividades interna y externa (continuación)
(Fuente: Elaboración propia)

32	Transportar tanque lleno de producto a envasar			✓
33	Secar equipo estéril			
34	Armar jeringa	Realizar la instalación del equipo dentro del área estéril bajo el flujo laminar	✓	
35	Montar jeringas a la máquina		✓	
36	Conectar inyector a la manguera		✓	
37	Armar equipo de filtración		✓	
38	Mover máquina junto al flujo laminar		✓	
39	Limpiar área estéril			✓
40	Transportar frascos del área del uniforme al estéril	Esta actividad se puede combinar con el llenado de recipiente.		✓
41	Llenar recipiente 50 litros		✓	
42	Ajustar en la presentación del producto y velocidad		✓	
43	Control de calidad		✓	

Los procedimientos son semejantes con la área estéril uno las desinstalación de los equipo, lavar, esterilizar y volver a montar, estas operaciones durante el tiempo de cambio, se realiza con una sola operaria, por lo que llevan alcanzar tiempos altos.

Realizando una clasificación de las actividades son pocas las actividades que se podría lograr a realizar, con tener la operaria más eficiente en las operaciones de lavar, esterilizar, montar, representa un 85% de tiempo de cambio.

En la siguiente **tabla 5.5** se indican las herramientas que se requieren para las máquinas envasadoras siendo las mismas que se ocupan para ambas.

Tabla 5.5 Lista de componentes y herramientas para la envasadora 10 a 100 ml y 100 a 500 ml
(Fuente: Elaboración propia)

Componentes			Herramientas
1	Jeringa		Llave stilson, llave Allen llave combinado 1" -1/4"
2	Inyector		N/A
3	Equipo De Filtración	Porta membrana	4 abrazadera sin fin, 5 abrazaderas y empaques
		Housing	
4	Válvula de paso		Llave combinada 12 mm y llave de 1 a 3/4"
5	Mangueras, clamps, férulas		Llave "T" y "L"
6	Tanque de presión		N/A

5.4 Segunda etapa: Convertir las actividades interna en externa

En esta etapa se determinaron las actividades que deberán realizarse para evitar operaciones no necesarias o en su caso efectuarlas de manera externa para no afectar los tiempos de preparación en las máquinas envasadora.

Una vez que se han desglosado todas las operaciones con el mayor detalle, fue necesario estudiar una por una.

Una de las preguntas base para que se utilizaron con el fin de analizar cada una de las operaciones ¿esta operación se podría hacer con la máquina envasando?

5.4.1 Conversión de las actividades internas a externar área estéril uno

Para las actividades del área uno la propuesta de implementación con el objetivo de reducir los tiempos de cambio, como se observa en la **tabla 5.6.**, las actividades planteadas para la conversión corresponden las pasos general uno y dos que son la lavar y esterilizar equipo.

Tabla 5.6 Cambio de actividad interna a externa área estéril uno (Continuación)
(Fuente: Elaboración propia)

Tareas		Observación	interna	Externa
N.	Descripción			
1	Desconectar manguera 2 pares		✓	
2	Desatornillar cuadro izquierdo		✓	
3	Retirar y posesionar al recipiente		✓	
4	Desatornillar cuadro derecho		✓	
5	Posesionar y retirar con el recipiente		✓	
6	Desconectar porta inyector un par		✓	
7	Desconectar tubería de acero inoxidable en forma manual			✓
8	Retirar equipo de filtración			✓
9	Limpiar máquina		✓	
10	Limpiar banda transportadora		✓	
11	Lavar			✓
12	Esterilizar			✓
13	Transportar los equipos bajo el flujo laminar	Riesgo de contaminación cruzada, al momento de destapar los equipos debe estar bajo el flujo laminar, y por lo tanto se encuentra la máquina envasando, un factor limitado el tamaño del flujo	✓	
14	Poner sobre la mesa		✓	
15	Poner empaque a los pistones		✓	
16	Introducir al cuadro		✓	
17	Poner teflón al pistón		✓	
18	Introducir el pistón a la jeringa			✓
19	Armar jeringa con el cuadro		✓	
20	Montar lado izquierdo		✓	

Tabla 5.6 Cambio de actividad interna a externa área estéril uno (continuación)
(Fuente: Elaboración propia)

21	montar lado derecho		✓	
22	Poner teflón a los inyectores		✓	
23	Conectar con el porta inyector		✓	
24	Conectar manguera a los inyectores			✓
25	Contar manguera del recipiente a la cuadros		✓	
26	Conectar en la base		✓	
27	Instalar tubería y válvula		✓	
28	Conectar el equipo de filtración		✓	
29	Conectar manguera		✓	
30	Esperar a llenar recipiente		✓	
31	Transportar frascos	Estas actividades se puede combinar mientras se llena el recipiente 100 litros		✓
32	Ajustar guías			✓
33	Ajustar la distancia de los inyectores		✓	
33	Ajustar volumen		✓	
34	Regular la velocidad de llenado		✓	
35	Regular la velocidad de banda transportadora		✓	
36	Limpiar área estéril			✓
37	Control de calidad			✓

Estas actividades convertidas en externa aporta la reducción de tiempo de alistamiento en la línea de producción así como también, se logra beneficios en las se mencionan

- Mayor eficiencia en los cambios
- Mayor disponibilidad en las maquinas
- Aumenta la flexibilidad de diversos cambios de lote
- Menor tiempo de paro
- Reducción de contaminación de partículas microbianas. Al estar entrando y saliendo del área
- Eliminación de algunas actividades.

Como se observa la **figura 5.10** las operaciones actuales corresponden 285 minutos y las operaciones propuesta corresponden a 87 minutos menos, esto se

debe a la todas activadas que se realizan en área de lavado y esterilizado se convierte en externas.

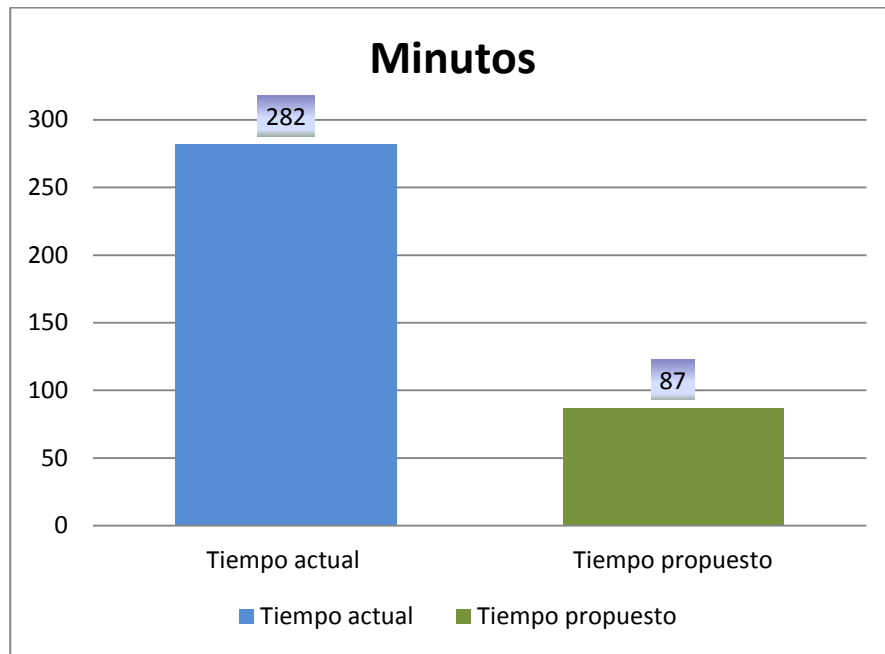


Figura 5.10 Tiempo actual y tiempo propuesto
(Fuente: Elaboración propia)

Existe remplazos de equipo de filtración (porta membrana o housing), mangueras, inyectores, probetas. Que nos ayuda a disminuir los costos de inversión para la implementación de la propuesta.

5.4.2 Conversión de las actividades internas a externar área estéril dos

Estas actividades se logran convertir con dos operarios, el cual se convierte en externa dos pasos generales en las cuales dos y tres, se logra reducir los tiempos de las demás pasos con distribución de las tareas.

En La **tabla 5.7** se muestran la conversión de las actividades interna a externa.

Tabla 5.7 Conversión de las actividades interna en externa área dos
(Fuente: Elaboración propia)

N.	Actividades	Observación	Interna	Externa
1	Desinstalar equipo		✓	
2	Desconectar manguera		✓	
3	Retirar equipo de filtración			✓
4	Retirar tanque de presión	Estas actividades se logra hacer por anticipado por el remplazo de las maquinas sea el capacidad de 10 a 100 ml o 100 a 500 ml.		✓
5	Limpiar área estéril			✓
6	Trasportar al área de lavado			✓
7	Lavar			✓
8	esterilizar			✓
9	Transportar equipo y frasco estériles			✓
10	Transportar tanque lleno de producto a envasar			✓
12	Armar jeringa		✓	
13	Montar jeringa a la máquina		✓	
14	Conectar inyector a la manguera		✓	
15	Conectar equipo de filtración		✓	
16	Limpiar área estéril			✓
17	Transportar frascos del área de uniforme al estéril			✓
18	Llenar recipiente 50 litros		✓	
19	Ajustar en la presentación del producto y velocidad		✓	
20	Control de calidad			✓

Realizado esta conversión de las actividades, se lograría grandes beneficios importantes como la eliminación de algunas actividades, los tiempos de espera de secado, la limpieza mediante la sanitización se reducirá a uno durante el proceso.

Otras ventajas durante las operaciones la facilidad en el manejo de las piezas sosteniéndolo en el momento de instalar a la máquina.

La **figura 5.11** indica los resultados, que debe efectuarse con un tiempo aproximado de 37 minutos.

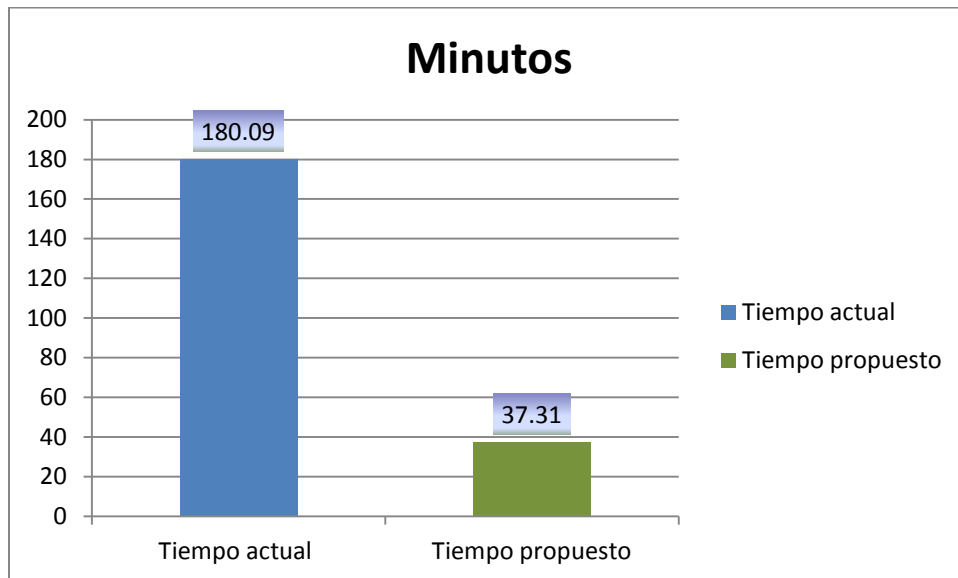


Figura 5.11 Tiempo actual y tiempo propuesto área dos
(Fuente: Elaboración propia)

5.5 Perfeccionamiento de las operaciones de preparación

5.5.1 Perfeccionamiento en actividades internas utilizando la técnica actividades en paralelo

Una vez convertidas todas aquellas operaciones internas que se pueden realizar con la máquina en funcionamiento, las operaciones externas aún se puede lograr recortar los tiempos de preparación.

En el caso de que en un cambio intervenga más de una persona, la distribución de tareas puede ser crucial para ahorrar tiempos. La propuesta es repartir equitativamente la carga de trabajo entre dos operarios durante el tiempo de cambio.

En la **figura 5.12** se observan la propuesta para reducir los tiempos internos dentro del área estéril mediante las actividades en paralelo con los operarios (A-B).



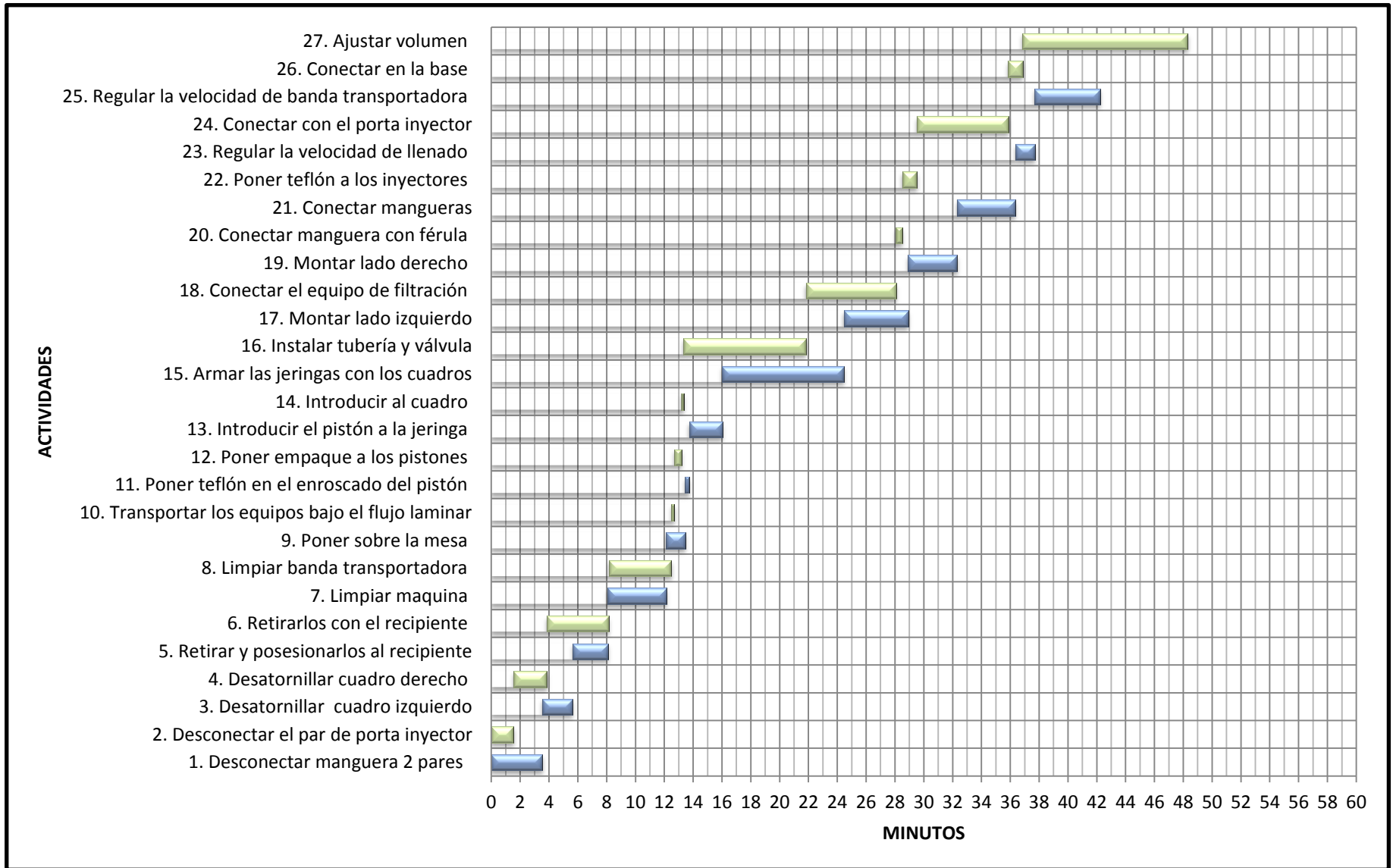


Figura 5.12 Operaciones en paralelo área estéril uno
(Fuente: Elaboración propia)

La anterior **figura 5.12** las operaciones presenta el tiempo de cambio de formato de principio a fin, estimando un tiempo máximo de 49 minutos. Realizando las distribuciones de las tareas, en cual se debe evitar cruzamientos entre los operarios, o alguna esperas innecesarias para realizar cada una de las actividades, cuidado todos es aspectos para lograr una eficiencia en el momento de realizar las actividades internas.

Para lograr optimizar aun el tiempo de cambio interno dentro del área se realiza una propuesta de operaciones en paralelo como la anterior área estas ventajas se alcanzara teóricamente, teniendo un buena planeación, así como distribuyendo de una forma estratégica las operaciones.

Con estas reparticiones se debe evitar movimientos innecesarios, esperas innecesarias, seguridad por cada uno de los operarios al realizar de una a otra operación.

- Área estéril dos

En la **figura 5.13** se observa las operaciones y tiempos con los operarios (A y B) que se realizaran durante el transcurso de las operaciones internas por lo que teóricamente se estima un tiempo de 23 minutos.

 OPERARIO A OPERARIO B

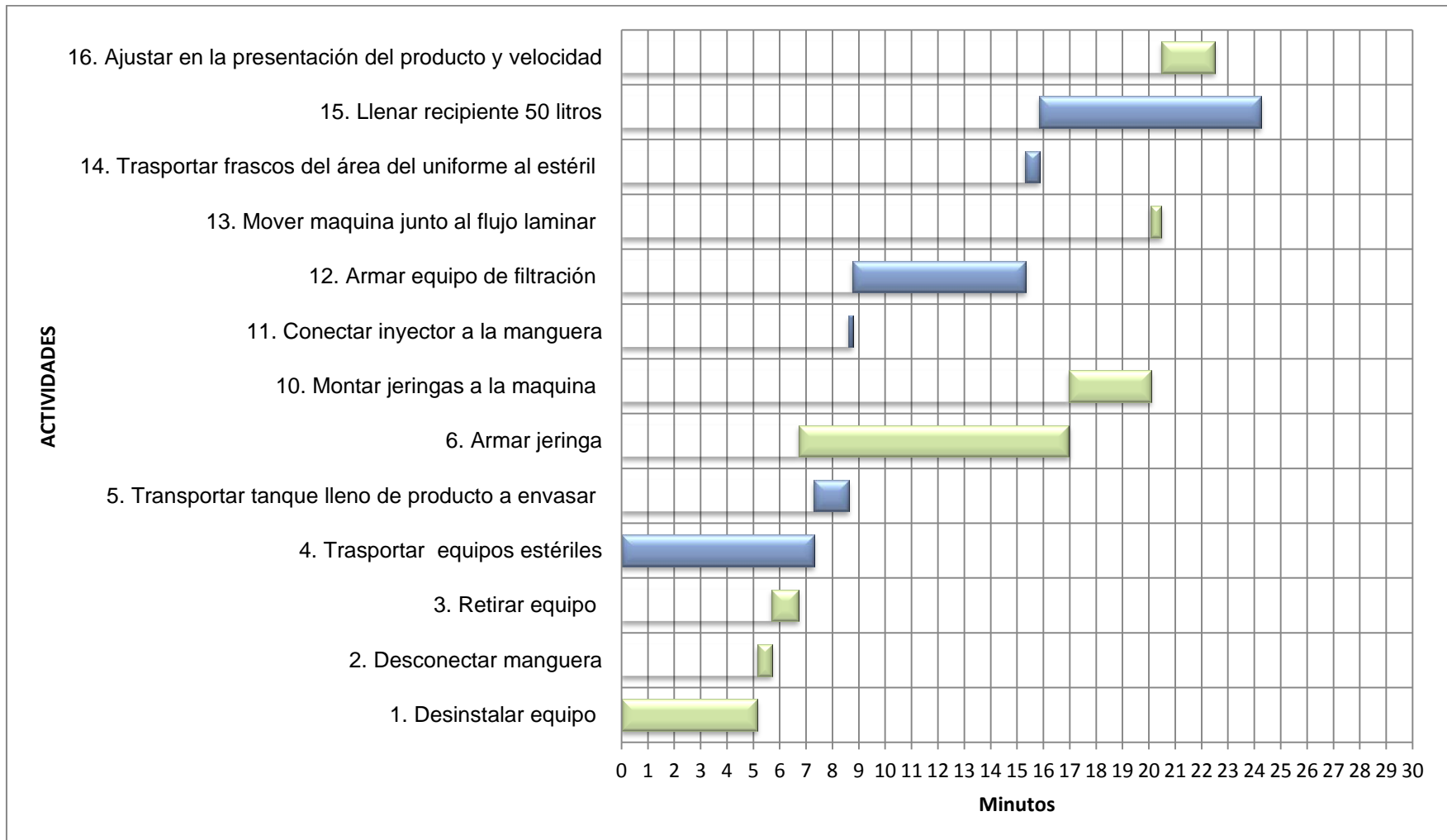


Figura 5.13 Operaciones en paralelo área estéril dos
(Fuente: Elaboración propia)

5.5.2 Identificación y ajustamiento de piezas en el área estéril uno

Para reducir el tiempo debido a errores al momento de armar pistones, cuadros y cilindro volumétrico, y hacer más rápida la ubicación de los componentes de la máquina envasadora, se propone identificarlos con una letra. A los componentes del lado izquierdo se les inscribe la letra “A” y a los componentes del lado derecho la letra “B”. Para evitar riesgo por partículas, las letras se inscribirán con un grabador punta de carburo.

La **figura 5.14** presenta los componentes del lado izquierdo, y en la **figura 5.15** se muestran los componentes del lado derecho.



Figura 5.14 Piezas del lado izquierdo
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 5.15 Piezas del lado derecho
(Fuente: Elaboración propia)

- **Ajustar**

En las últimas actividades se realizan pares de pruebas para los ajustes de volúmenes y distancias de los inyectores. La mayor dificultad de una operación de ajustes estriba en la correcta instalación de los componentes del equipo, y la gran proporción del tiempo empleado en las pruebas deriva de los mismos.

Eliminar los ajustes requiere, sobre todo, abandonar la confianza en la intuición al preparar máquinas para la producción. Los juicios intuitivos pueden tener alguna clase de validez estadística, pero continúan siendo inexactos y no tiene la misma precisión como los montajes con valores constantes.

Las causas por centrados imprecisos, dimensiones incorrectas, tienen como resultados envasados de mala calidad.

Dentro del cambio de formato de la envasadora se observó que en la actividad de ajuste de los componentes, el tiempo para realizarlo es muy grande, debido a que las actividades son complejas y que se requiere de ajustes muy precisos, mismo que dificulta la operación de cambio y ajuste

En la **figura 5.16** se presenta una fotografía del proceso de ajustes de los inyectores

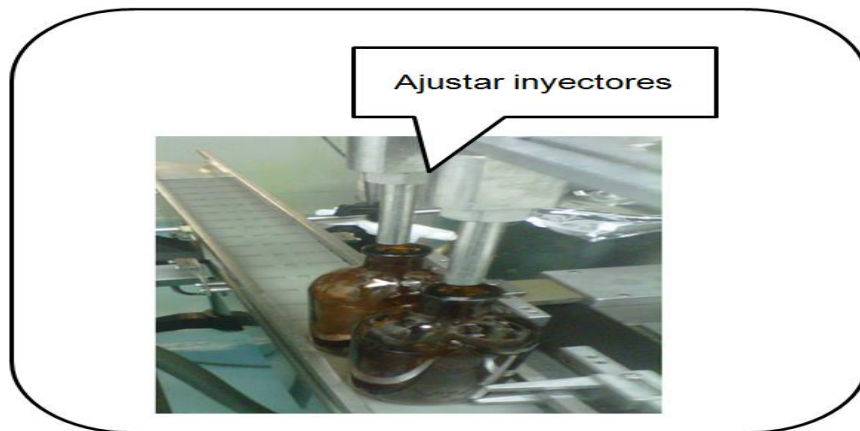


Figura 5.16 Prueba de ajuste entre los inyectores
(Fuente: Elaboración propia)

Para agilizar el tiempo de cambio de formato se propone realizar señales entre las distancia de los inyectores mediante un grabador punta de carbono para mayor seguridad en contaminación.

Esto permitirá facilitar los ajustes entre las distancias entre los inyectores para el momento de instalarlo en la base.

En la **figura 5.17** se muestran las señales y distancias que deben tener los inyectores, en el momento de posesionar a la base.

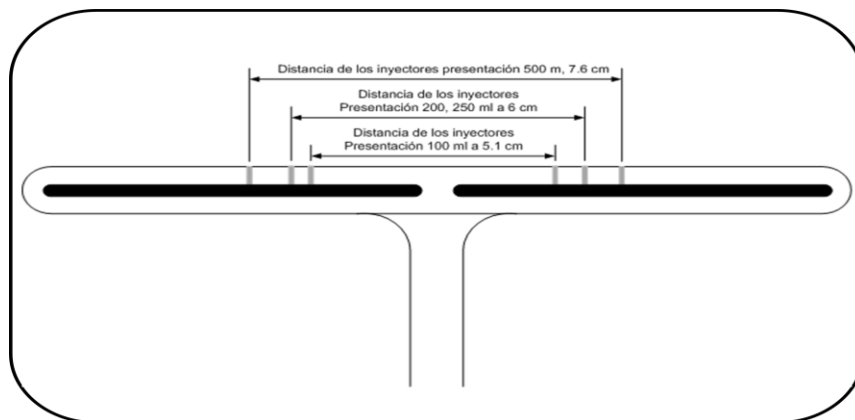


Figura 5.17 Distancia entre los inyectores
(Fuente: elaboración propia)

La **figura 5.17** muestra los componentes de los tiempos de cambio propuestos del área estéril uno y en la **figura 5.18** muestran los componentes de los tiempos de cambios propuestos para el área estéril dos

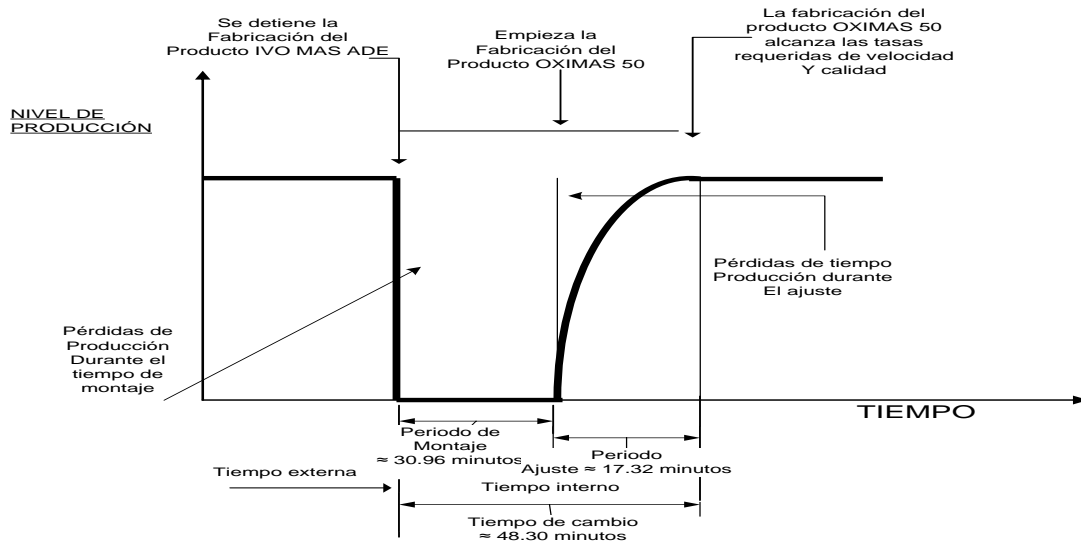


Figura 5.18 Componentes del Tiempo de cambio propuesto del área estéril uno (Fuente: Elaboración propia)

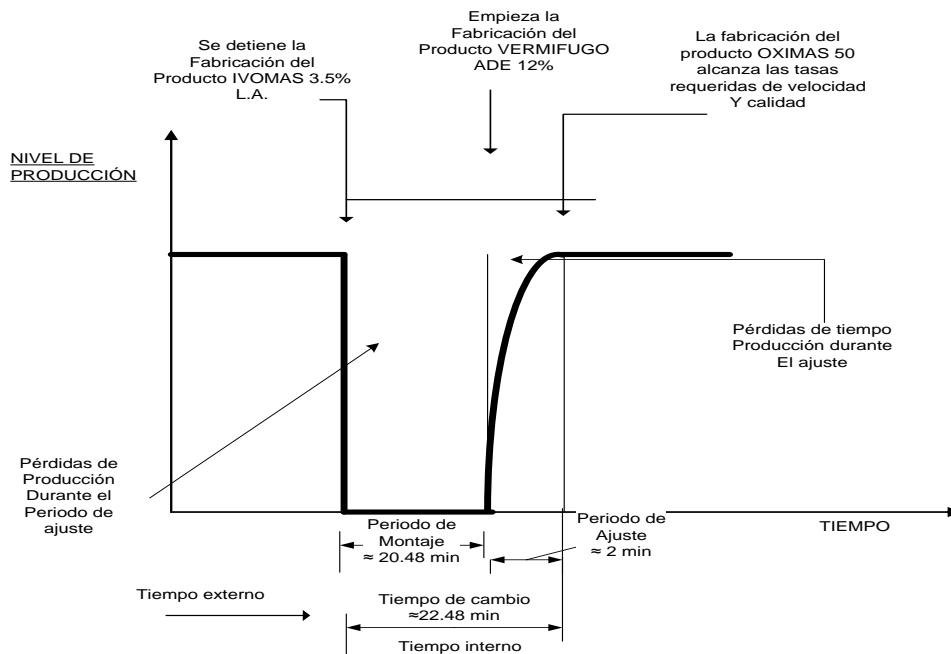


Figura 5.19 Componentes del tiempo de cambio propuesto del área estéril dos (Fuente: Elaboración propia)

Capítulo 6.
Resultados esperados

6.1 Comparación de tiempo de cambio el actual contra el propuesto

El comparativo del presente capítulo se realizó en las áreas estériles es decir los tiempos de cada uno de los actualmente se compararon con los tiempos propuestos.

Los resultados propuestos se muestran en la **tabla 6.1** donde se observa los tiempos promedios actuales y tiempos propuestos aproximados para los tiempos de preparación, beneficiando aumentar la disponibilidad de las maquinas envasadoras. Lo que representa para las áreas estériles un aumento de disponibilidad para las operaciones de envasar.

Tabla 6.1 Comparación entre el sistema propuesto SMED
(Fuente: Elaboración propia)

Área estéril	Tiempo actual (Minutos)	Tiempo propuesto (Minutos)	Diferencia de tiempo (Minutos)
Uno	282.37	48.3	234.07
Dos	207.09	22.48	184.61

En la **tabla 6.2** se muestran los costos de cambio de formato el actual y el propuesto; los costos de alistamiento de las áreas propuestas son menores que las actuales lo que representa dividendos positivos expresados en términos financieros figura la cantidad \$ 117, 949.42 esto por cambio de formato; es decir por cada cambio de formato efectuado se lograría un recuperación de más 80% del costo actual de cambio de formato.

Tabla 6.2 Costo de alistamiento
(Fuente: Elaboración propia)

Tiempo actual	Costo del alistamiento	Tiempo propuesto (Minutos)	Costo del alistamiento
282	\$ 132, 318.89	48	\$ 14, 36947

En la **tabla 6.3** se muestra las inversiones propuestas para mejorar el proceso de cambio de formato y disminuir drásticamente los tiempos de los alistamientos, estos componentes son los únicos que hacen falta para completar un nuevo kit de todos los componentes que se necesitan para el cambio:

Tabla 6.3 Costo de equipos faltantes
(Fuente: Elaboración propia)

Costo propuesto					
parte	Cantidad	unidad	Descripción	Costo unitario	Subtotal
1	1	Pza.	Fabricación y suministro de kit de tubos que consta de un tubo de 1" ferulado de .35 Mts. Con tubo de 2 1/2 ", dos bridas de 6" x 1/4" y dos tornillos pasados de 3/8" x 7" todo en acero inoxidable T-304.	\$1,720	\$1,720
2	2	Pza.	Fabricación de pistones volumétricos con válvulas en acero inoxidable calidad 304 según muestra	\$ 49,354.90	\$ 98,709.80
3	1	Pza.	Grabador 115 volts punta de carburo 7200 gpm..	\$ 573.81	\$ 573.81
			Inversión total		\$101,004

En la **tabla 6.3** se muestran el total de las inversiones necesarias para la propuesta del proyecto SMED la cual se estimó la recuperación en la **tabla 6.4** como se observan en la tabla el tiempo de recuperación de la inversión es un cambio de formato porque se considera para el proyecto factible, si aproximadamente se realizan 2.9 cambios de formato de forma semanal.

Tabla 6.4 Recuperación de la inversión
(Fuente: Elaboración propia)

Recuperación de la inversión	
Dividendos de la aplicación de SMED por alistamiento	\$117, 949,42
Inversión Total	\$ 101, 004
Tiempo de recuperación (cambios de formato)	0.856329

En la **tabla 6.5** se muestran los incrementos y ganancias que se lograrían con la aplicación del método del capítulo 5.

Tabla 6.5 Recuperación de la inversión
(Fuente: Elaboración propia)

Ganancias estimadas de propuesta de SMED	
Cambios de formato al año ≈	143.5
Dividendos de la aplicación de SMED por alistamiento	\$ 117, 949.42
Dividendos de la aplicación de SMED por alistamiento al año	\$ 16,925,741.20
Dividendos de aplicación de SMED a 5 años	\$ 84,628,705.98

Los dividendos de la propuesta de SMED a cinco años se tiene una gran cantidad, lo que indica es bastante factible y remunerable aplicando el sistema SMED

Capítulo 7.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

En el transcurso del tiempo de la realización de este proyecto se lograron observar las deficiencias y necesidades que la empresa tiene y que a través de propuestas como esta busca solventar.

Para obtener resultados favorables para la empresa es necesario el compromiso, por parte de los jefes y trabajadores, teniendo muy en cuenta que el proceso de mejoramiento se diseña basándose en su continuidad y disciplina.

La propuesta de un nuevo sistema de reducción de tiempo permite desarrollar e implantar mejoras que favorezca el trabajo en equipo, en vías de lograr mejora continua.

Con la reducción de los tiempos de preparación se logra incrementar el tiempo disponible del proceso, lo que redundará en mejora de la capacidad de producción, permitiendo que la producción sea más flexible, se logre un mejor ambiente laboral y se incremente el nivel de satisfacción de los clientes.

7.2 Recomendaciones

Para dar solución a los problemas identificados en este proyecto, y se alcancen los objetivos planteados por la empresa se sugiere llevar a cabo las siguientes recomendaciones:

- Implementar las propuestas establecidas dentro del presente proyecto, ya que se ha demostrado teóricamente que son funcionales además de ayudar económicamente a la empresa.
- Involucrar al personal en el proceso de comunicación y seguimiento a las tareas diarias de los operarios, si la dirección muestra un mayor interés hacia

los operarios estos se sentirán tomados en cuenta y el trabajo realizado arrojará mejores resultados.

- Seguimiento constante de los problemas reportados por los operadores relacionados con la línea de producción, para su pronta solución.
- La realización de proyectos de mejora, que dan oportunidades a los estudiantes a desarrollarse en situaciones de trabajos reales, permiten obtener beneficios que darán posibles soluciones a los problemas de la empresa.

Fuentes Bibliográficas

1. Castanyer, F. (1993). *Control de Métodos y Tiempo*. Productiva S.A.: España.
2. Castanyer, F. (1987). *Cómo mejorar la productividad en el taller*. productiva S.A.: España
3. C., A. R. (1992). *Aplicación de la Técnica SMED en la fabricación de Envases Aerosoles*. Madrid: La moderna.
4. Dear, A. (1990). *Hacia el justo a Tiempo (JIT)*. Ventura: México.
5. Galgano, A. (2004). *Las tres Revoluciones*. Ediciones Díaz: Barcelona
6. García, A. (1998). *Conceptos de Organización Industrial*. Marcombo: Barcelona
7. García, R. (2001). *Estudio del trabajo ingeniería de métodos*. McGraw-Hill: Interamericana.
8. Galgano, A. (1995). *Las siete instrucciones de la calidad total*. Díaz de Santos: Madrid.
9. Gutiérrez, H. (2005). *Calidad total y productividad*. McGraw-Hill: México.
10. Gutiérrez, G. (2002). *Justo a tiempo y calidad total*. México.
11. Gutiérrez Pulido, H. (2005). *Calidad total y productividad*. México: Mc Graw Hill.
12. Hay, E. J. (1989). *Justo a tiempo: Técnica Japonesa que genera mayor ventaja competitiva*. New York: Norma S.A.
13. Meyers, F. (2000), "Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil". Pearson Educación: México
14. Shingo, S. (1990). *Una revolución en la producción: el sistema SMED*. Tecnología de gerencia y producción S.A.: España.
15. Shingo, S. (1996). *Cambio rápido para los operadores: el sistema SMED*. Prensa de la productividad.

Glosario de términos

- **Alistamiento:** acción y efecto de alistar o alistarse
- **Análisis de Pareto:** Herramienta grafica utilizada para la identificación de procesos problemáticos
- **Aire, clases:** criterio número de partículas individuales por volumen de aire.
Clase 100 = Conteo de partículas, no es mayor de 100/pie cúbico de aire de un tamaño mayor o igual a 0.5 micras
Clase 100= Conteo de partículas, no es mayor de 10,000/pie cúbico de aire, de un tamaño mayor o igual a 0.5 micras y no más de 70 mayores o iguales a 5.0 micras.
Clase 100,000=Conteo de partículas, no es mayor de 100,000/pie cúbico de aire de un tamaño mayor o igual a 0.5 micras y no más de 700 partículas mayores o iguales de 5.0 micras.
- **Área estéril:** área limpia que cumple con los requisitos de aire clase 100
- **Área limpia:** Área en la que puede ser debidamente controlado el número de partículas, gérmenes, humedad y temperatura. Los controles son ajustados para cada situación particular.
- **Contaminación:** Es la presencia de entidades físicas, químicas o biológicas indeseables en el producto
- **Contaminación cruzada:** Contaminación de materia prima, producto intermedio o final con otra materia prima o producto intermedio o final durante la producción.
- **Control de calidad:** Es la parte de las buenas prácticas de manufactura que se refiere al muestreo, especificaciones, metodología, procedimientos de organización, documentación y aprobación de tal forma que los materiales sean autorizados para su uso y los productos aprobados para su distribución.
- **Herramental:** conjunto de herramientas usadas en un oficio
- **Llenadora:** máquina del proceso productivo que introduce mezclas de solución inyectable

- **Lote:** Es una cantidad específica de cualquier material que haya sido manufacturado bajo las mismas condiciones de operaciones y durante un periodo determinado, que asegura carácter y calidad uniforme dentro de ciertos límites especificaciones y es producido en un ciclo de manufactura.
- **Uillaje:** conjunto de utensilios y materiales necesarios para llevar a cabo una tarea.

Anexo

Anexo A

Encuesta para la determinación de las necesidades para el cambio de formato en las áreas estériles de la empresa CASAL´S INTERNACIONAL S.A. de C.V.

Nombre: _____ Fecha: _____

Indicaciones: *Lea cuidadosamente las siguientes preguntas, escriba y señale la respuesta las que considere pertinente acorde a la situación actual de los tiempos de cambio de formato.*

1. ¿Con que frecuencia eres capacitado para operar tu equipo u otro equipo en la línea?

- a) 1 vez al mes
 - b) 1 vez cada 6 meses
 - c) 1 vez al año
 - d) Otra:
-

2. ¿Cuál considera que es la principal razón por lo que se tenga el actual tiempo en el cambio de formato?

- a. Tiempos muertos
 - b. Falta de un método de trabajo
 - c. Falta de algunos componentes en la maquinaria
 - d. Falta de herramientas
 - e. Falta de apoyo en el trabajo
 - f. Otras (mencione cuales):
-

3. ¿Cuál considera que sea la causa de que no se cuente con las herramientas en el lugar preciso?

- a. Falta de orden
 - b. Exceso de herramientas no necesarias
 - c. Otras (mencione cuales):
-

4. Las herramientas que se emplean ¿son las más adecuadas para el trabajo que se realiza?

- a) Si
- b) No

Responda ¿Por qué?

5. ¿Están calificado tanto mental como físicamente para realizar su trabajo para realizar su tiempo de cambio obteniendo altos tiempos?

- a) Si
- b) No

Responda ¿Por qué?

6. Actualmente el cambio de formato en la línea de producción tiene un tiempo estimado 287 minutos ¿Cuál consideras que es tu rendimiento para completar las actividades del cambio de formato en tu equipo?

- a) Malo
- b) Regular

7. ¿Cuáles considera que sean las causas por lo que los componentes de la maquinaria se deterioran, afectando los tiempos de cambio de formato?

- a. Mal uso de herramientas
 - b. Herramientas no apropiadas para el elemento de sujeción
 - c. Mala calidad de las piezas
 - d. Otras (mencione cuales)
-

8. ¿Cuáles cree que sean las causas que origina que la falta de apoyo en el trabajo (cambio de formato)?

- a. Falta de compañerismo
 - b. Falta de un líder
 - c. Falta de iniciativa
 - d. Irresponsabilidad laboral
 - e. Otras (mención cuales)
-

9. ¿Al trabajar en equipo con dos o más compañeros de trabajo consideraría reducir el tiempo de cambio?

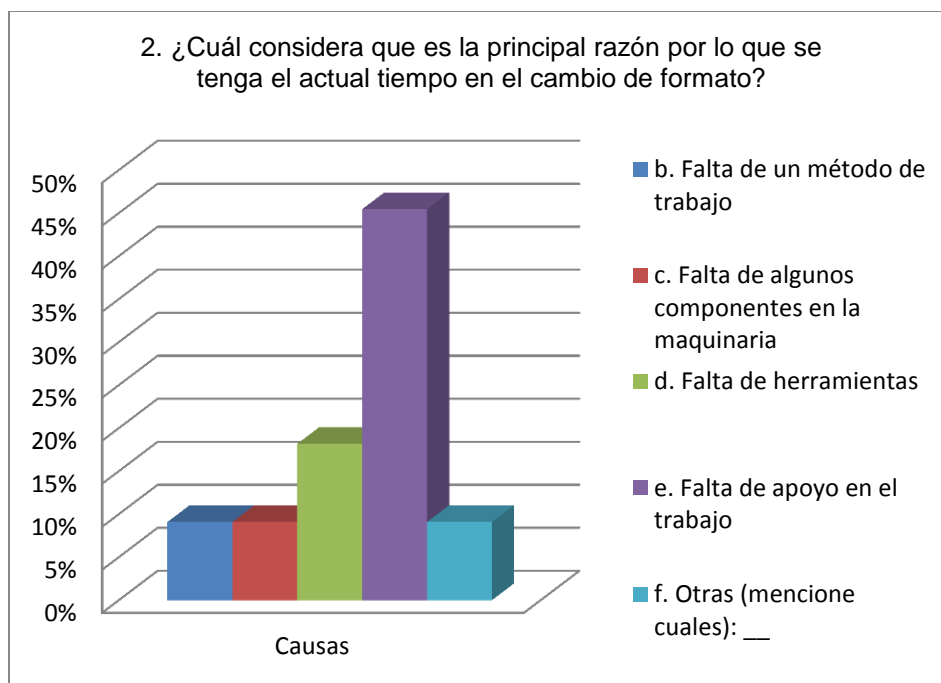
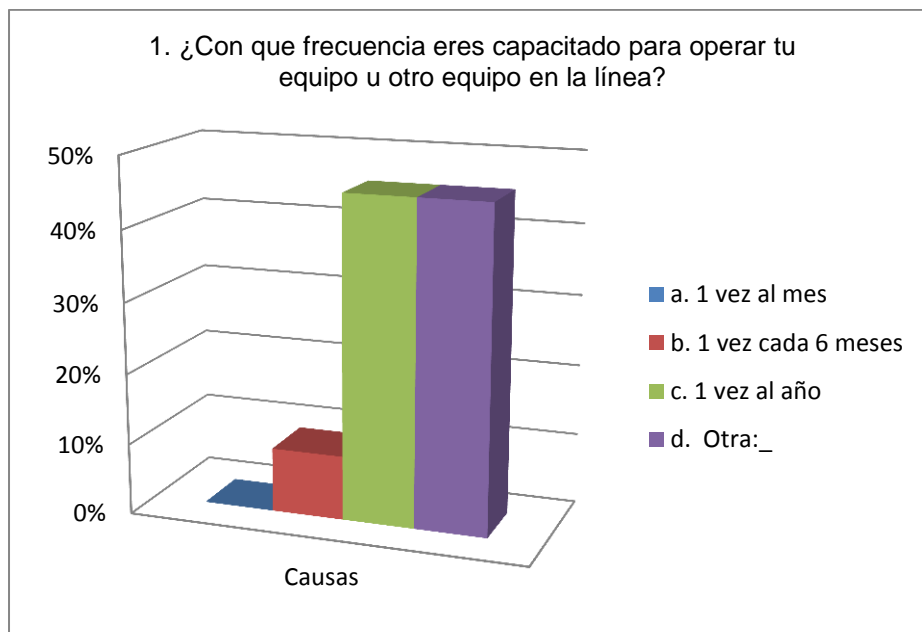
- a) Si
- b) No

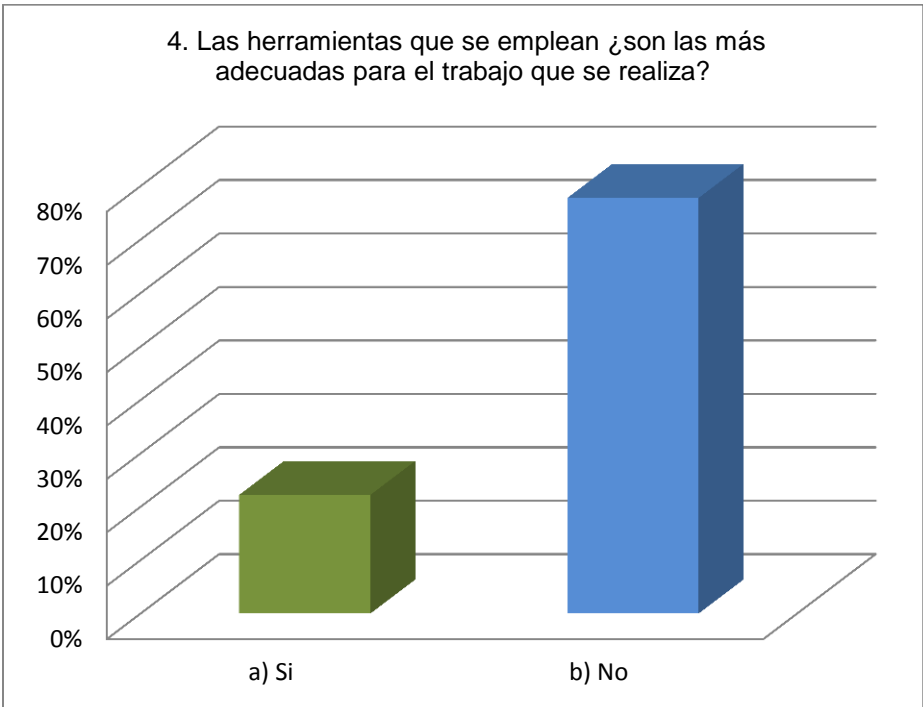
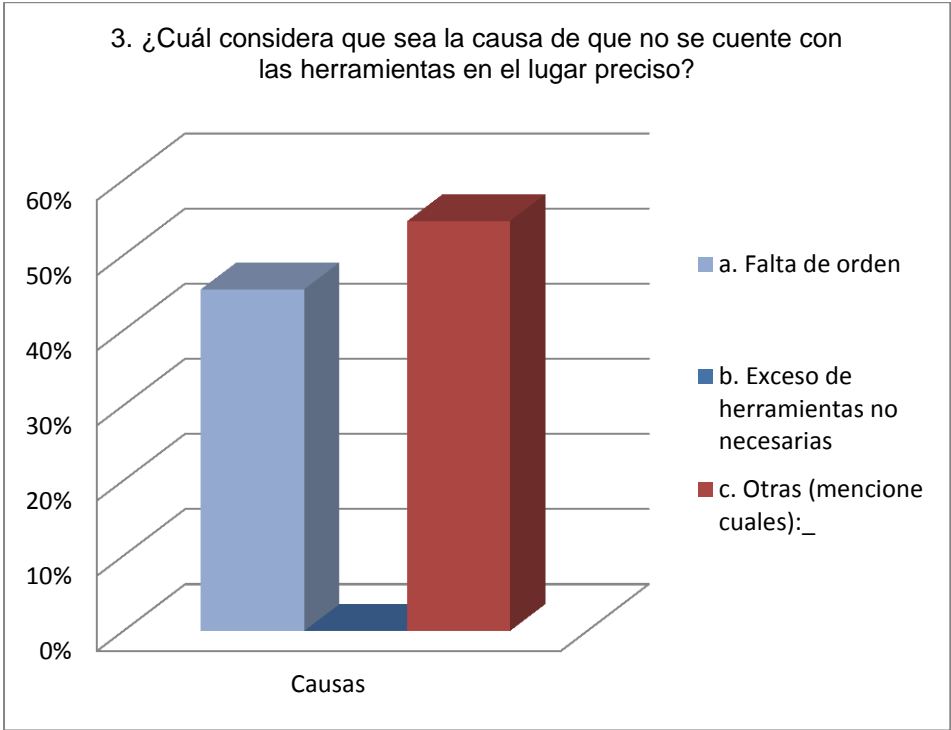
10. ¿Crees que con otra metodología o algunos cambios de actividades podría aventajar los tiempos de cambio, es decir reducir los tiempos de cambio?

- a) Si
- b) No

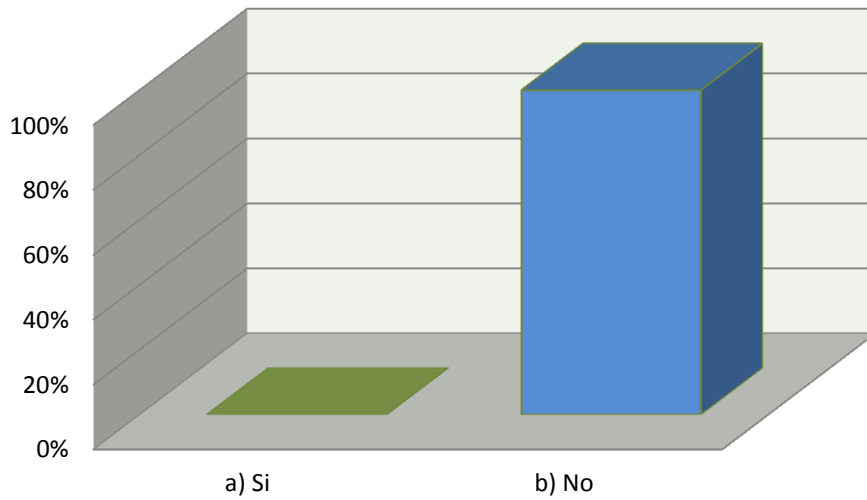
Responda ¿Por qué?

Resultados de encuestas realizados

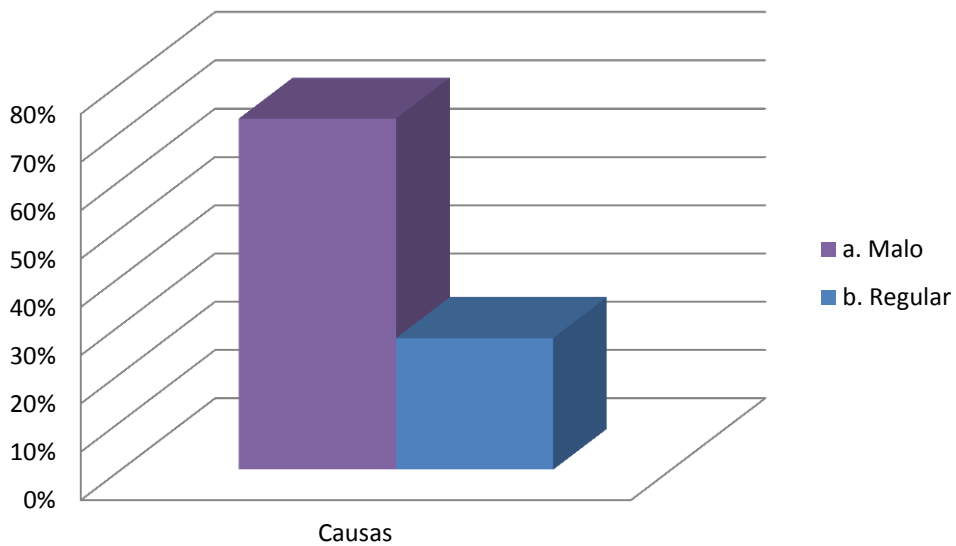




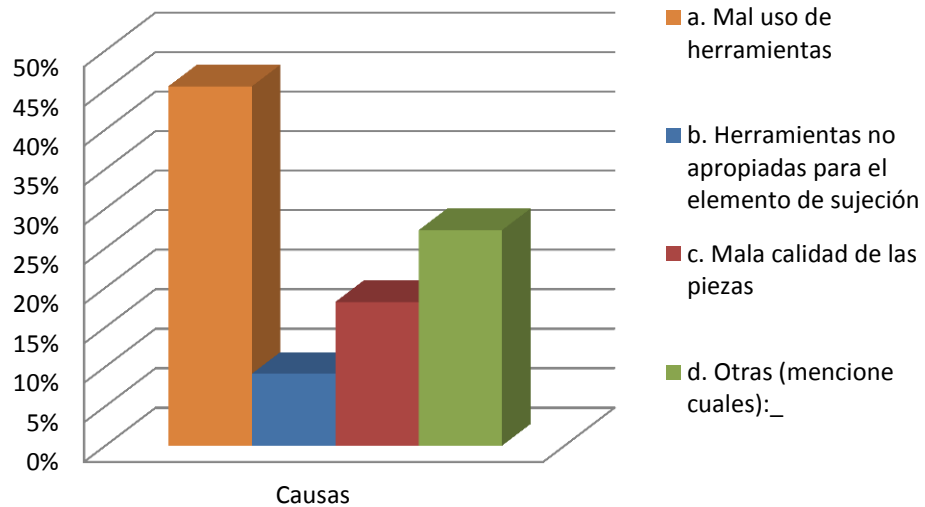
5.- ¿Están calificado tanto mental como físicamente para realizar su trabajo para realizar su tiempo de cambio obteniendo altos tiempos?



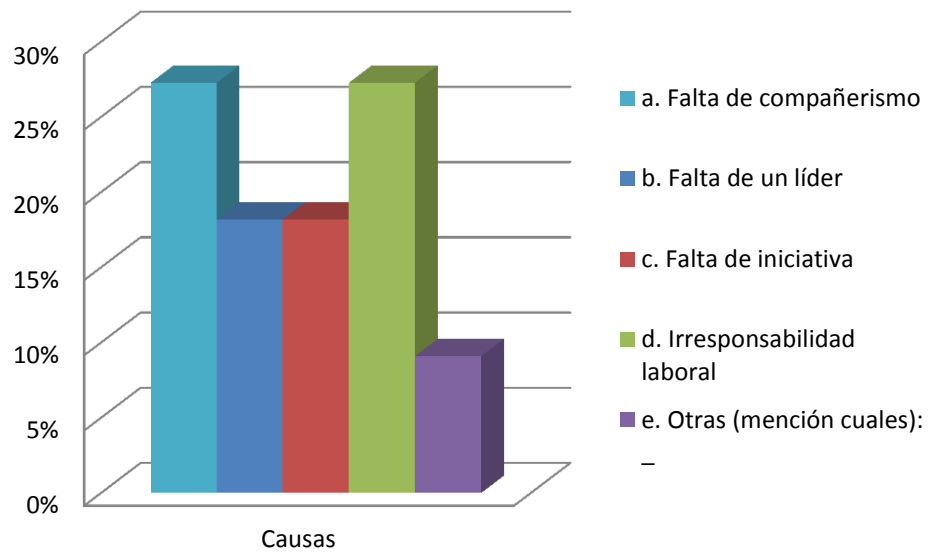
6. Actualmente el cambio de formato en la línea de producción tiene un tiempo estimado 287 minutos ¿Cuál consideras que es tu rendimiento para completar las actividades del cambio de formato en tu equipo?



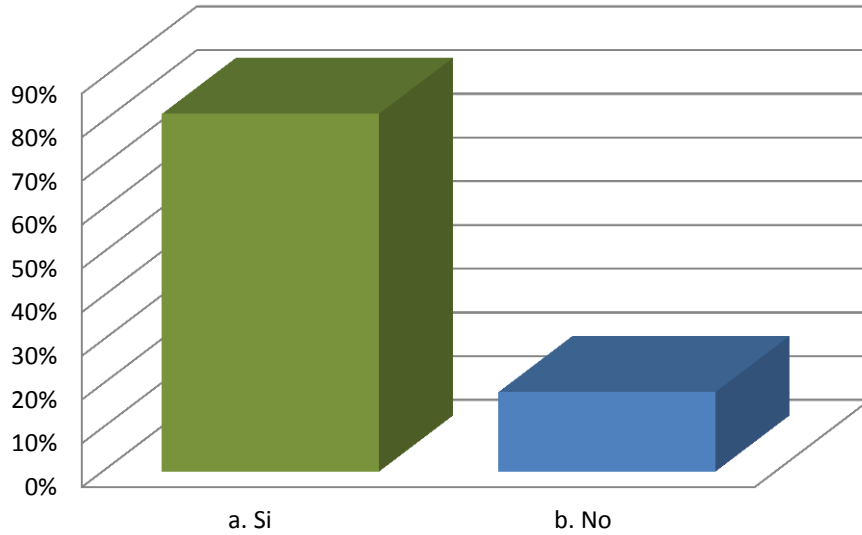
7. ¿Cuáles considera que sean las causas por lo que los componentes de la maquinaria se deterioran, afectando los tiempos de cambio de formato?



8. ¿Cuáles cree que sean las causas que origina que la falta de apoyo en el trabajo (cambio de formato)?



9. ¿Al trabajar en equipo con dos o más compañeros de trabajo consideraría reducir el tiempo de cambio?



10.- ¿Crees que con otra metodología o algunos cambios de actividades podría aventajar los tiempos de cambio, es decir reducir los tiempos de cambio?

