

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRIQUEZ UREÑA

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería Industrial

“Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II
por medio de la herramienta de SMED”



Trabajo de Grado presentado por:

Emmanuel Osvaldo Pereyra Ramirez

Yulissa Rojas Hernández

Para la obtención del grado de Ingeniero Industrial

Santo Domingo, D.N.

2016

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
AGRADECIMIENTO: YULISSA ROJAS HERNÁNDEZ.....	ii
AGRADECIMIENTO: EMMANUEL OSVALDO PEREYRA RAMIREZ	iii
DEDICATORIAS	v
DEDICATORIA: YULISSA ROJAS HERNÁNDEZ	vi
DEDICATORIA: EMMANUEL OSVALDO PEREYRA RAMIREZ	vii
PRIMERA PARTE - GENERALIDADES	1
CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN GENERAL	2
1.1. INTRODUCCIÓN	2
1.2. MOTIVACIÓN.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4. OBJETIVOS	7
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	7
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
CAPITULO II - MARCO CONCEPTUAL	8
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	8
2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
2.2.1 ALCANCE DEL PROYECTO.....	22
2.2.2 LÍMITES	23
CAPITULO III - MARCO TEÓRICO	24
3.1 MUDAS	24
3.2 MANUFACTURA ESBELTA	24
3.3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN	25
3.4 MANUFACTURA	25
3.5 PRODUCTOS ENDOMECÁNICOS	25
3.6 MATERIA PRIMA	25
3.7 ENDOCLIP	26
3.8 ENDOCLIP I.....	26
3.9 ENDOCLIP II.....	27
3.10 ESTACIÓN DE TRABAJO	27
3.11 CELDA DE PRODUCCIÓN	27
3.12 DIAGRAMA DE PARETO	27
3.13 DIAGRAMA DE CAUSA RAÍZ (DIAGRAMA DE ISHIKAWA).....	28

Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED

3.14	SEIS M (6'M)	28
3.15	ANÁLISIS DE CAUSA Y EFECTO (5W "5 POR QUÉ")	28
3.16	TOLVA.....	29
3.17	CUARTO LIMPIO.....	29
3.18	"SMED" (REDUCCIÓN DE TIEMPO DE CAMBIO DE ÓRDENES)	29
3.19	"CHANGE OVER" (CAMBIO DE CONFIGURACIÓN).....	30
3.20	"MATERIAL HANDLER" (MANEJADOR DE MATERIALES)	30
3.21	LÍDER DE GRUPO	30
3.22	OPERADOR DE MÁQUINA.....	30
3.23	ENSAMBLADOR.....	30
3.24	QC (QUALITY CONTROL).....	31
3.25	MECÁNICO	31
3.26	FIXTURE	31
3.27	BIN	31
3.28	FISCAL YEAR "FY" (AÑO FISCAL)	31
CAPITULO IV - MARCO METODOLÓGICO		32
4.1	MÉTODO DE ESTUDIO	32
4.2	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	32
4.2.1	LA OBSERVACIÓN	33
4.2.2	ANÁLISIS.....	33
4.2.3	INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA	33
4.3	MÉTODO DE COMPARACIÓN	34
4.4	INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	34
4.5	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	35
SEGUNDA PARTE - DESARROLLO DEL PROYECTO		36
CAPÍTULO V - ESTUDIO TÉCNICO		37
5.1	INTRODUCCIÓN	37
5.2	DIAGRAMA DE TIEMPO EXCESIVO INVERTIDO EN CAMBIO DE CÓDIGO DE "ENDOCLIP I & II"	38
5.3	PLAN DE ACCIÓN.....	40
5.3.1	ASIGNACIÓN PERSONAL DE SOPORTE AL "MATERIAL HANDLER"	41
5.3.2	"BIN" PARA LA SUSTITUCIÓN DE LOS MATERIALES	44
5.3.3	SUJETADORES DE "FIXTURES"	47
5.4	ANÁLISIS COMPARATIVO DE SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA	51
5.4.1	SITUACIÓN ACTUAL.....	51
5.4.2	COSTO DE IMPLEMENTACIÓN	53
5.4.3	RESULTADOS ESPERADOS.....	54
CAPÍTULO VI - CONSIDERACIONES FINALES.....		58
6.1	CONCLUSIÓN.....	58
6.2	RECOMENDACIONES	59

Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED

6.3	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
6.4	INTERNET-GRAFÍA.....	60
ANEXOS.....		62
ANEXO A. “CHANGE OVER OBSERVATION LOG”		63
ANEXO B-1. INSTRUCCIÓN DE TRABAJO: COLOCACIÓN DE MATERIALES EN LA LÍNEA “ENDOCLIP I & II”		66
ANEXO B-2. INSTRUCCIÓN DE TRABAJO: COLOCACIÓN Y REMOCIÓN DE LOS “FIXTURE” EN LAS MÁQUINAS RPA -003 Y RPA-004		69
ANEXO C. COTIZACIÓN DE UTENSILIOS NECESARIOS		72
HOJA DE EVALUACIÓN		ix

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento

Antes de todo, quiero darle las gracias a Dios por haberme bendecido durante todo mi camino y trayecto que me ha regalado para darme cuenta de que todo se puede según su voluntad.

A mí querida familia y demás, por darme el apoyo cada día que me levantaba para dar lo mejor de mí en todas las actividades que he realizado.

A mis profesores, que aportaron en mí un granito más a mi aprendizaje en la carrera para formar una gran profesional en el día de hoy.

A mis amigos (as) y compañeros (as) por todo su apoyo y confianza en mí para culminar con esta etapa.

A mi querido amigo, compañero y pareja, Emmanuel Pereyra, por confiar en todos mis conocimientos y habilidades que he desarrollado para trabajar junto a mí y así poder desarrollar este proyecto para culminar nuestra carrera.

Gracias a la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña así como al departamento de Ingeniería Industrial por abrirme las puertas y darme la oportunidad de crecer, de desarrollarme en uno de los campos que más me llamo la atención para progresar como persona y profesional, y así darme cuenta de que era lo que yo buscaba para crecer.

Yulissa Rojas Hernández

Agradecimiento

En primer lugar quisiera darle mis agradecimientos a Dios por haberme brindado la sabiduría, la paciencia y la prudencia para poder alcanzar un logro tan grande como lo es este, en esta etapa tan importante para mi crecimiento personal y profesional.

Les agradezco profundamente a mis padres Rafael O. Pereyra R. y Carmen D. Ramirez V. por haberme apoyado incondicionalmente todos estos años de estudio, por los valores que me han inculcado y por enseñarme que aun en los momentos de dudas e incertidumbres, tener el valor para aferrarme a mis metas y convicciones.

A mis hermanas Greydy y Greysi, por haberse quedado a mi lado las largas noches de estudio, por haberme brindado su sabiduría y su experiencia para llegar a las mejores soluciones de los problemas del momento.

A mis compañeros de estudio, que se esforzaron íntegramente a mi lado para todos alcanzar nuestras metas, por enseñarme a trabajar como un equipo para que todos salgamos a adelante.

A mis profesores que se comprometieron a mostrarme sus experiencias como profesionales, mostrándome ejemplos claros de cómo debía actuar en las diferentes circunstancias.

A Yulissa Rojas, por ser una parte muy importante vida, al brindarme su confianza y sus conocimientos, para crecer a su lado, llegando así a desarrollar este proyecto en conjunto y culminar la carrera que hemos elegido.

Gracias a la universidad UNPHU, por haberme abierto las puertas de sus aulas donde he adquirido conocimientos que me servirán a lo largo de mi vida tanto dentro como fuera de las empresas.

Emmanuel Osvaldo Pereyra Ramirez

DEDICATORIAS

Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado a todas las personas que me acompañaron en esta experiencia y me apoyaron para el desarrollo de este proyecto como entrega final a la escuela de Ingeniería Industrial.

La dedico a mi madre Juliana Hernández, por confiar en todo lo que hago para alcanzar mis metas.

A mi padre Faustino Rojas, porque eres un ejemplo a seguir, un padre de superación.

A mi hermano Junior Rojas y demás, por estar presente en cada momento que necesitaba una ayuda.

A mis amistades, por su apoyo e interés del desarrollo de este proyecto así como mis compañeros (as) de trabajo que aportaban en mí mayores conocimientos para el avance de este.

A mi Dios todo poderoso por darme las fuerzas continuas para hacer más de lo que puedo hacer.

Yulissa Rojas Hernández

Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado a todo aquel que haya sido parte de esta experiencia universitaria y a todo aquel que apoyo la entrega de este trabajo, para la obtención del título de Ingeniero Industrial.

La dedico a mi padre Rafael O. Pereyra R., por estar siempre vigilante a mis necesidades y por estar siempre atento a los pasos que doy en mi vida, sobretodo en la formación académica.

La dedico a mi madre Carmen D. Ramirez V., por mantener un hogar unido, por aconsejarme siempre en lo que necesite, y por mostrarme que ella siempre será un apoyo incondicional.

La dedico a mis hermanas Greydy y Greysi, por ser mis consejeras, mis confidentes y mis ejemplos a lo largo de mi vida.

La dedico a mis amistades y compañeros, que estuvieron vigilantes hasta que mi proyecto universitario este completado.

La dedico a mi tía Manuela Ramirez, que durante todo el trayecto de mi vida ha estado atenta, cuidándome, aconsejándome y motivándome siempre para llegar a las alturas.

La dedico a mi tía Milagros Ramirez, que me ha mostrado su amor y su apoyo a mí y a toda mi familia.

Le dedico de manera especial este trabajo de grado a mis amistades del colegio Wendy Morel, Pilar Núñez, Jazmín Contreras, Jhoynier Collado, Jordy González, Víctor Peguero Rodríguez, Pamela De La Cruz, entre otros. Por más que ser mis amigos, ser parte de mi familia, al estar siempre dispuesto, al estar a mi lado, que sin importar que las circunstancias de la vida nos separen, siempre han estado disponibles para brindarme su apoyo y su comprensión.

Emmanuel Osvaldo Pereyra Ramirez

PRIMERA PARTE
GENERALIDADES

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1. Introducción

“Covidien” antes conocida como “Tyco Healthcare”, es una empresa de asistencia sanitaria y compañía de suministro, que se incorpora en Dublín, Irlanda, a pesar de sus oficinas corporativas están ubicadas en Mansfield, Massachusetts, EE.UU. El nombre de la empresa se deriva de las palabras en latín: "Cooperación", que significa juntos y "vi" de por vida.

Entre 1996 y 2002, antes de la separación de “Tyco”, más de 50 empresas fueron adquiridas, aumentando significativamente la gama de ofertas de productos. A mediados del 2014 “Medtronic”, el fabricante de dispositivos médicos, paga 42.900 millones de dólares por ella. “Medtronic” es una de las tecnológicas líder en el sector médico. Fabrica, entre otros dispositivos, marcapasos y “stents”.

La empresa se enfoca en la mejora continua en todos los procesos realizados en ella. Una de las herramientas usada es la implementación de “SMED” (Single minute Exchange of die) para la reducción de tiempos muertos en las máquinas, por ejemplo: cambios de molde, entre otros. Por medio de esta herramienta se buscara reducir el tiempo de cambio de código en una de las líneas de “Covidien”.

El tiempo muerto se define como el tiempo desde el cual se fabricó la última pieza buena hasta la primera pieza buena del siguiente lote y/u orden.¹ Esta herramienta tiene un papel importante con la difusión del “Just in Time” (JIT - Justo a Tiempo), cuyo ideal es la reducción de los desperdicios de manufactura o mudas.

Para implementar esta propuesta, se tomará una línea de producción de la empresa “Covidien”, línea: “Endoclip I & II”.

Esta estación de trabajo presenta una situación tan particular que muestra varias oportunidades de mejora al momento de realizar estos cambios de órdenes y/o códigos.

Bajo un análisis exhaustivo culminará en la reducción de los tiempos de los cambios aplicables, lo cual aumentará los tiempos disponibles para producción de la estación de trabajo indicada.

¹ Conceptos de organización industrial. Ángel Alonso García

1.2. Motivación

Yulissa Rojas Hernández

Motivada por las oportunidades que me muestra esta línea de producción para la reducción del tiempo de cambio de código, me abre las puertas de formular e implementar todas las herramientas a utilizar en el sistema de “SMED” para poner en práctica los conocimientos adquiridos por excelentes profesores que me orientaban en este camino de aprendizaje que me encontré, para el análisis y desarrollo del sistema que es definido como una teoría y técnicas que fueron diseñadas para realizar las operaciones de cambio de órdenes en menos de 10 minutos.

Cabe destacar que puede no ser posible obtener un rango menor de diez minutos las preparaciones de máquina, pero el “SMED” reduce dramáticamente los tiempos de cambio y preparación en casi todos los casos.

Otra de las razones por la cual me inspiró a desarrollar este tema es que la empresa busca aplicar las herramientas reconocidas y sistemas de soporte – “Lean Manufacturing, Six Sigma”- a todos sus negocios y funciones desde el piso de producción y laboratorios hasta las funciones contables y financieras, dándome la oportunidad de desarrollarme como profesional en el campo de la industria y proveyéndome un alto nivel de aprendizaje en todo lo que realice.

Emmanuel Osvaldo Pereyra Ramirez:

Motivados en búsqueda de la mejora continua de las áreas de manufactura de productos endomecánicos para satisfacer las exigencias de un mercado exigente y con proyección a crecimiento de manera que nuestros productos se encuentren a su disposición al momento que los mismos los necesiten para aumentar la confianza que nuestros clientes nos depositan al preferir nuestra marca de “Medical Devices” (Dispositivos Médicos).

Siendo esta una empresa que nos fomenta a la búsqueda de oportunidades de mejora en los procesos. Nos brindaron la oportunidad de estudiar el caso en cuestión. Esto nos llena de entusiasmo a explotar las habilidades adquiridas durante nuestros años de estudio en nuestra prestigiosa universidad, siendo la implementación de “SMED” un tema retador para su análisis que concluye en todas las posibles actividades que podemos realizar para que el tiempo entre la última pieza buena de la orden anterior y la primera de la orden posterior sea el mínimo posible.

Este tema de análisis de posibles mejoras para reducción de actividades internas en los módulos nos permite poner en práctica varias herramientas de mejora que hemos aprendido y de esta manera comprobar la efectividad de las mismas.

1.3. Justificación

Nuestro trabajo de grado pretende reducir el tiempo de cambio de código en la línea de “Endoclip I & II” por medio de la herramienta de “SMED” para obtener como resultado un incremento en la productividad, reducción de tiempo de ocios y mejoras en la eficiencia.

“SMED” como herramienta de reducción de tiempo de preparación tiene como objetivo la eliminación del desperdicio o las actividades que no agregan valor de un proceso y por ende aporta ventajas competitivas para la empresa, ya que no tan sólo existe una reducción de costos, sino que aumenta la flexibilidad o capacidad de adaptarse a los cambios en la demanda.

La importancia de este trabajo de grado radica en presentar propuestas efectivas a la problemática actual durante el proceso de cambio de código de la línea “Endoclip I & II” brindando así soluciones eficaces que representen una ganancia económica para la compañía.

Desde el año 2011 la empresa COVIDIEN® vienen efectuando ampliaciones importantes al área de productos endomecánicos generando aumento en la producción, y se proyecta que dichas ampliaciones van a continuar en los próximos años, debido a la creciente demanda y expansión del mercado de dispositivos quirúrgicos a nivel global.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Reducir de manera efectiva los tiempos invertidos en el proceso de cambio de código de la línea de producción de “Endoclip I & II” por medio de la herramienta de SMED (Single minute Exchange of die) como herramienta de mejora continua.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Reducir tiempos de cambios entre la última pieza buena y la primera pieza buena del siguiente lote.
2. Hacer más eficientes las actividades necesarias para realizar los cambios de códigos de forma que estas tomen el menor tiempo posible.
3. Involucrar al personal en los cambios de órdenes, con la finalidad de integración y reducción del tiempo esperado.
4. Diseñar base para la colocación de los “fixtures” de las máquinas RPA-003 y RPA-004.
5. Proponer la sustitución de los “bins” aplicables al momento de colocar los materiales.
6. Reducir en un 25% los tiempos invertidos en los cambios de códigos de “Endoclip I” a “Endoclip II” o viceversa.

CAPITULO II

MARCO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes del problema

COVIDIEN ® San Isidro Manufacturing (SIMA) ubicada en el Parque Industrial de San Isidro, es una empresa líder a nivel mundial en materia de productos para la atención médica, que busca expandir sus horizontes y llevar soluciones innovadoras al cuidado de la salud a nivel mundial, a través de dispositivos quirúrgicos de la más alta calidad. La compañía se divide en cuatro segmentos: Dispositivos Médicos, Soluciones de Diagnóstico por Imágenes, Productos Farmacéuticos y Suministros Médicos.

Las empresas de producción se enfocan en la mejora continua para disminuir las actividades que no agregan valor al producto final y utilizan diferentes herramientas para ir minimizando estas actividades. Una de ellas es el “Cambio de orden” en menos de 10 minutos (SMED “Single Minute of Die”) que proviene de la metodología manufactura esbelta, para reducir los tiempos de preparación en una planta.

“COVIDIEN” consta de tres plantas: “Suturas, Productos Endomecánicos y Esterilización-ETO. La planta dedicada a la producción de sutura ha reducido un gran porcentaje del tiempo de cambio de orden por medio de la

implementación de “SMED” obteniendo como resultado mayor capacidad de producción, reducción de uno de sus mayores detractores que era el cambio de orden y mayores ganancias en la empresa.

Sin embargo, la planta dedicada a los productos endomecánicos no ha usado esta herramienta para disminuir uno de los detractores más incidentes en una de las líneas de esa planta, dedicado al ensamblaje del producto de “Endoclip I & II”, que es el cambio de orden.

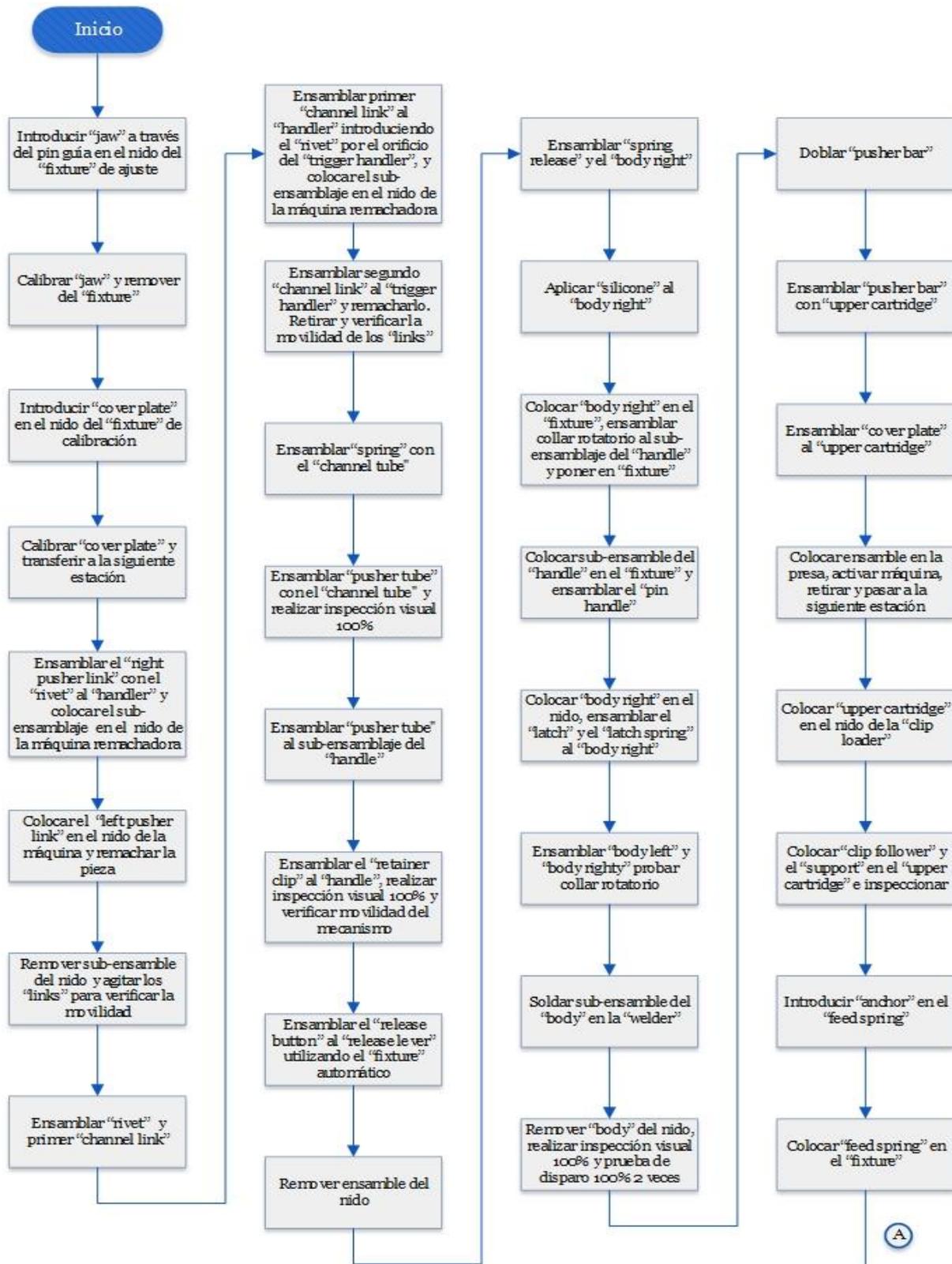
Estas dos líneas de producción se encontraban separadas de manera independiente y por la necesidad de maximización del espacio para aumentar la diversidad productiva de la planta, se tomó la decisión de unir ambas líneas de producción en un mismo espacio físico.

Como consecuencia, para que ambas líneas puedan trabajar en el mismo espacio físico y poder manufacturar ambos productos, tanto máquinas como materiales al momento de cambiar de un código de “Endoclip I” a “Endoclip II” y viceversa, deben ser sustituidos y se debe asegurar que ningún material de la orden anterior se encuentre en el módulo para evitar posible mezclas de componentes, por lo que también deben ser realizadas verificaciones de calidad para asegurar la correcta limpieza de línea.

2.2 Planteamiento del problema

“Endoclip I & II” fabrica tres códigos diferentes del producto de “Endoclip I” y un código de “Endoclip II”, con un total de cuatro códigos, que se manufacturan según los requerimientos del mercado. Esta celda de producción está compuesta por un total de 27 operadores para los códigos de “Endoclip I” y 25 operadores para el código de “Endoclip II” en el proceso de ensamble y 3 operadores, para ambos productos, en el empaclado final del producto. Esta posee 64 operaciones distribuidas en las 30 estaciones de trabajo que comprenden la celda de producción para el producto de “Endoclip I” y “Endoclip II” posee 68 operaciones distribuidas en las 28 estaciones de trabajo que comprenden la celda de producción, donde los insumos llegan como particulares, luego son transformados en producto terminando hasta que se empaqueta el producto final para ser enviado a ser esterilizado. Las operaciones están distribuidas de la siguiente forma:

Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED



Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED

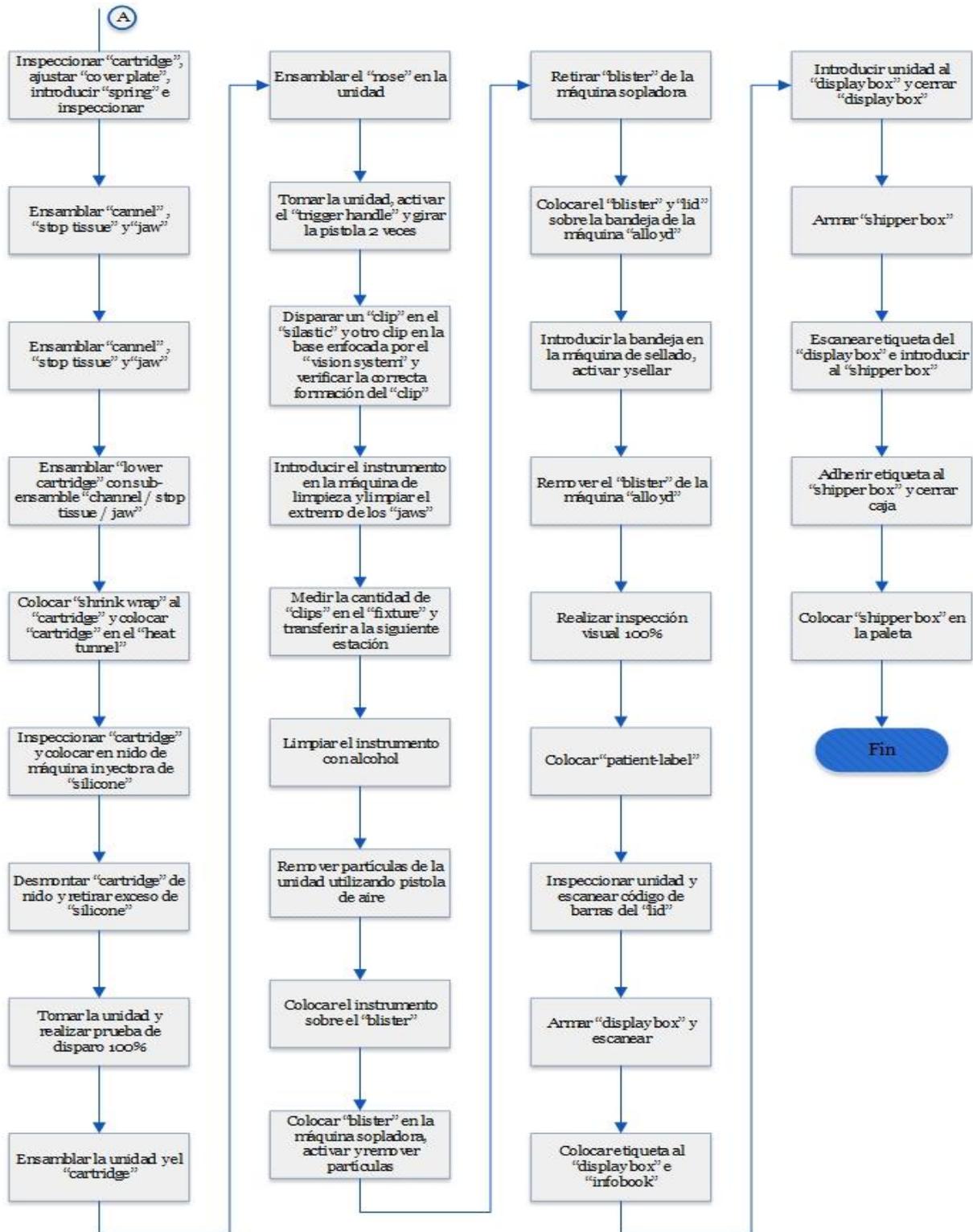
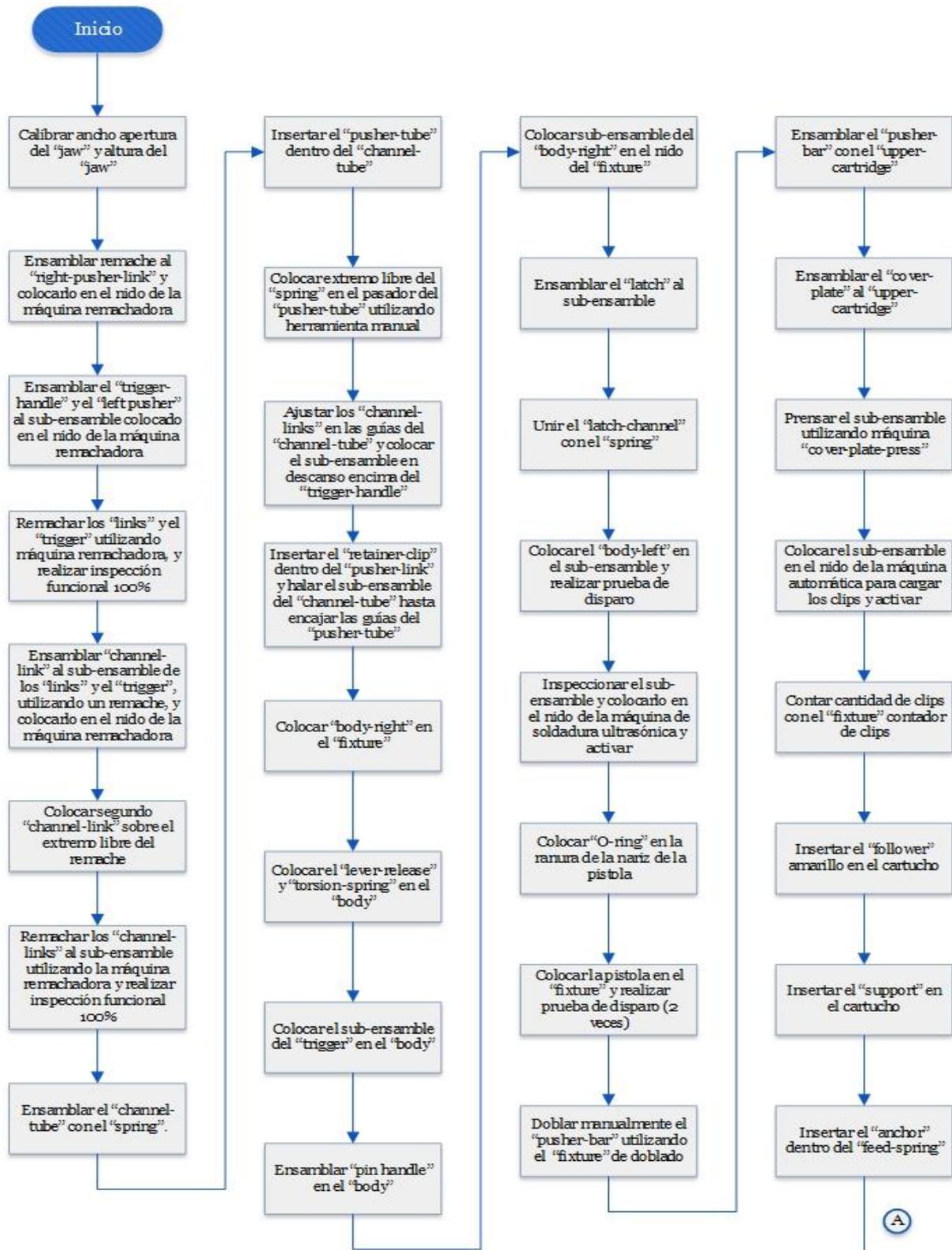


Diagrama 1: Operaciones de la línea "Endoclip I"

Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED



Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED

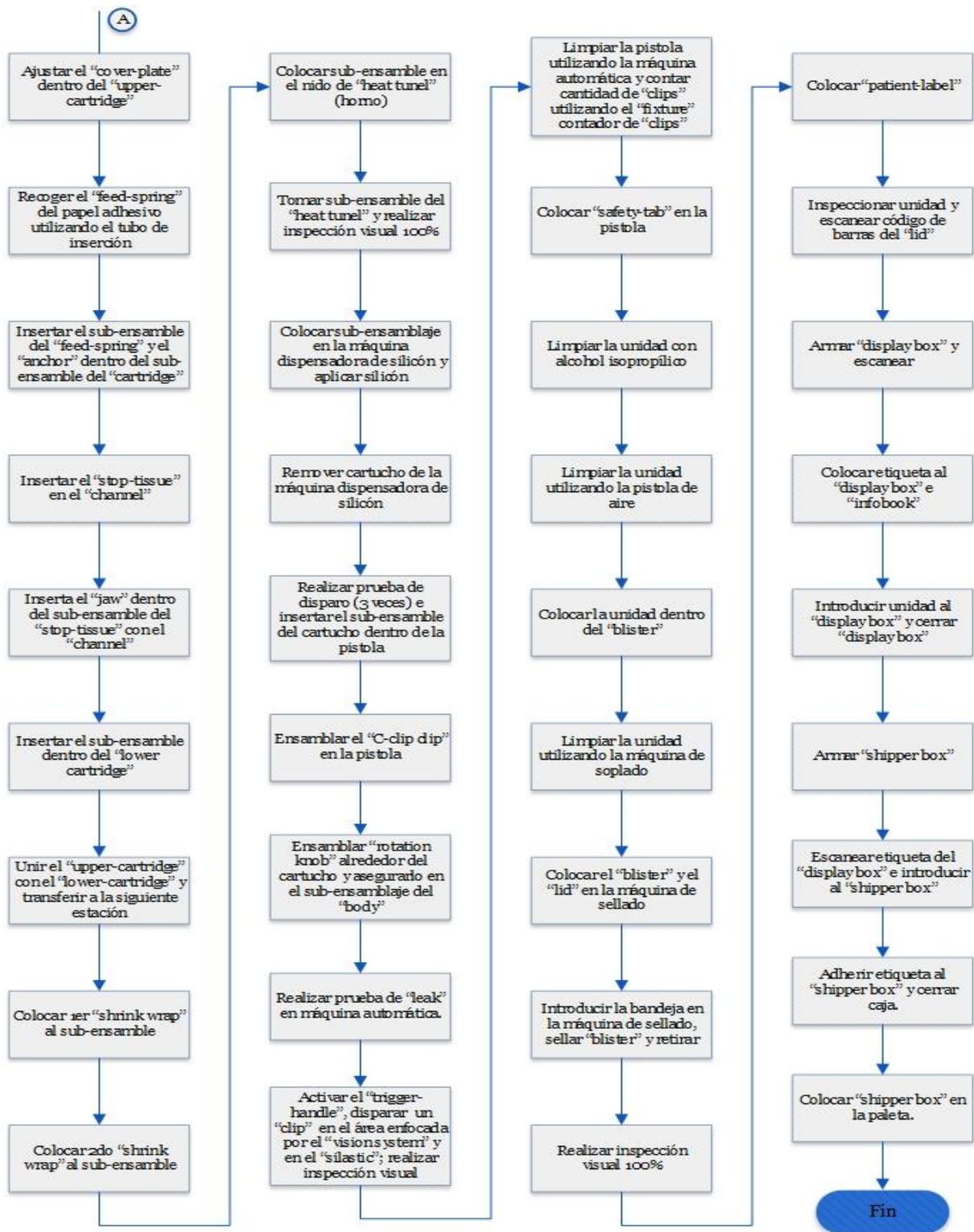
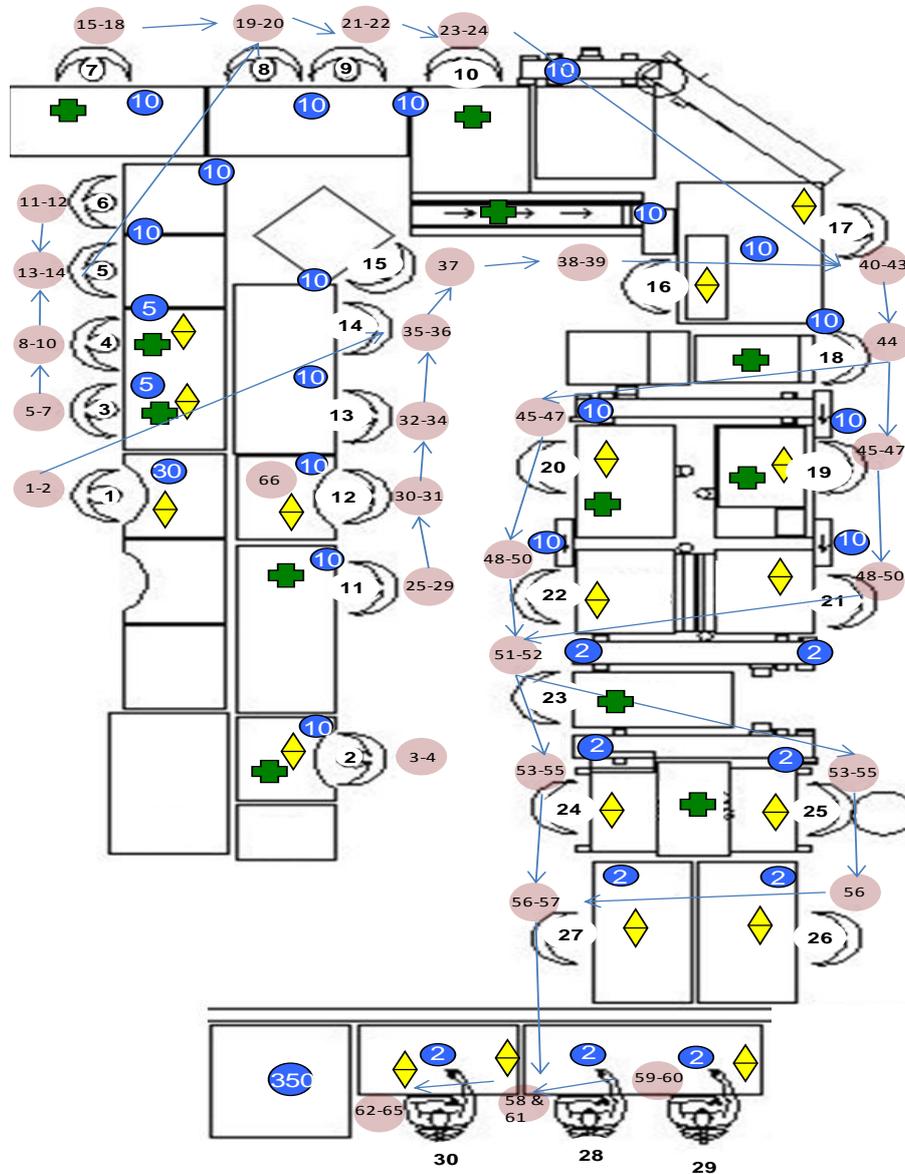


Diagrama 2: Operaciones de la línea "Endoclip II"

Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED



Leyenda		
Inspección visual	Punto de seguridad	WIP estándar
◆	+	●

Gráfico #1: Distribución gráfica de las operaciones de la línea “Endoclip I”

Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED

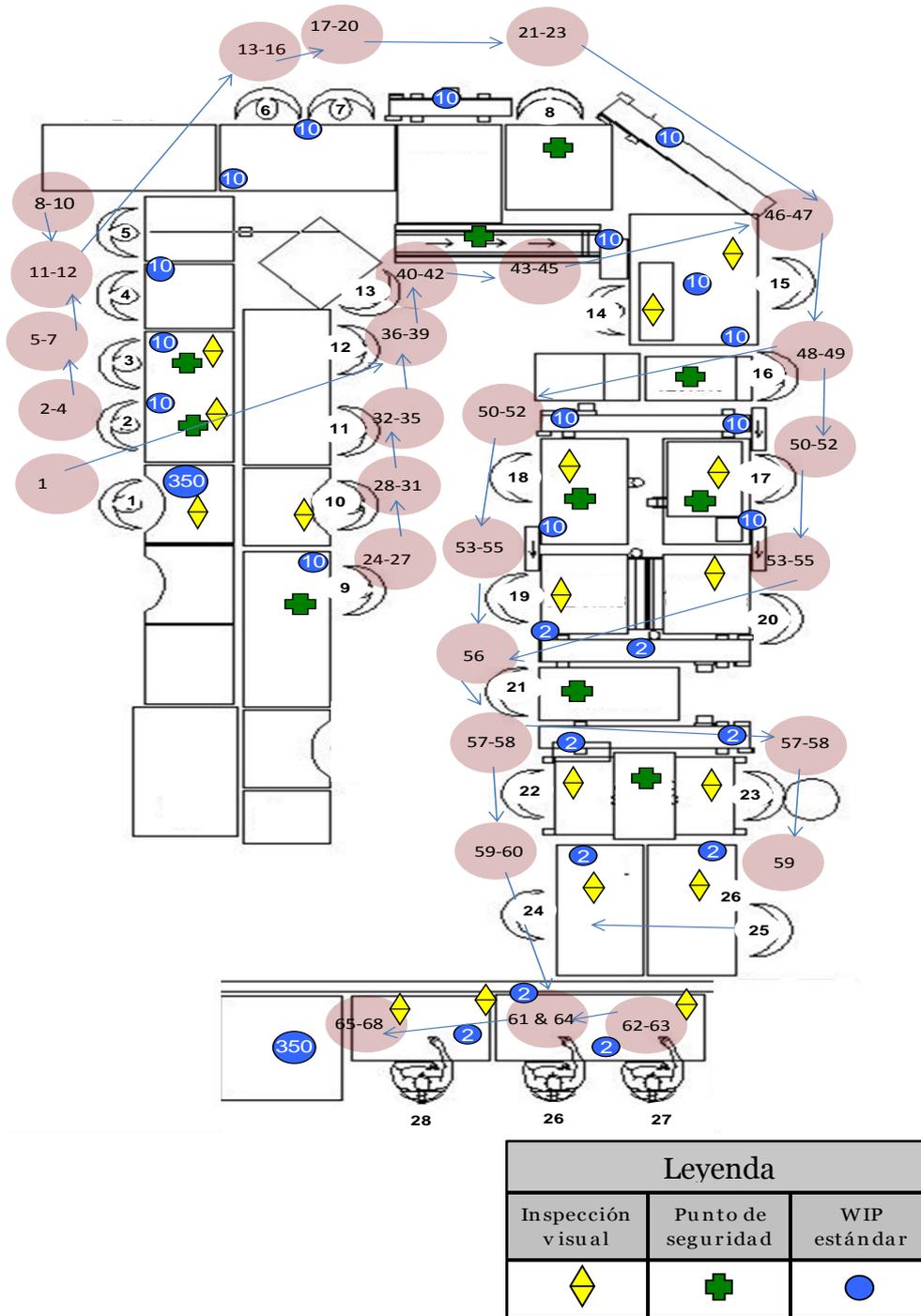


Gráfico #2: Distribución gráfica de las operaciones de la línea “Endoclip II”

Estas líneas fueron validadas independientemente separadas. Después de un tiempo, la empresa se vio en la obligación de maximizar el espacio para la introducción de una nueva línea y analizaron la unificación de estas líneas, debido a que muchos de los componentes de estos productos son similares. Luego ya implementada la unificación, el tiempo de cambio de orden aumentó un 66%.

Tabla 1

Cálculo de los tiempos muertos del antes y del después de la unificación

Antes de la integración	Sept - Dic 2014					
	Cambio de orden*1,*2					
	Turno	Avg. Tiempo Muerto(H)	Tiempo Muerto total			
	1er Turno	0.57	0.57			
	2do Turno	0.33	0.33			
3er Turno	0.5	0.5				
Total	0.47	1.4				
Después de la integración	May - Ago 2015					
	Cambio de orden			Cambio de código		
	Turno	Avg. Tiempo Muerto(H)	Tiempo Muerto total	Turno	Avg. Tiempo Muerto(H)	Tiempo Muerto total
	1er Turno	0.43	0.43	1er Turno	0.76	0.76
	2do Turno	0.33	0.33	2do Turno	0.79	0.79
Total	0.38	0.76	Total	0.78	1.55	
$\frac{\text{Tiempo de cambio de código después de la integración} - \text{Tiempo de cambio de orden (antes de la integración)}}{\text{Tiempo de cambio de orden (antes de la integración)}} = \frac{0.78 - 0.47}{0.47} = 66\%$						
<p>*1 No existe datos de tiempos de cambio de código en los datos del 2014 debido a que antes de la integración de la línea "Endoclip II" no tenía cambios de códigos, mientras que "Endoclip I" tenía tres cambios de códigos sin embargo en los monitores de procesos de producción se manejaban como cambio de orden normal, hasta la unificación. Por tal razón no se visualizan tiempos de cambios de códigos.</p>						
<p>*2 Los tiempos de cambio de orden durante el 2014, engloban tanto los tiempos de cambio de código, como los tiempos de cambio de orden, en el 2015 estos tiempos se separaron. Debido a esto, los tiempos de cambio de orden del 2015 se muestran menores.</p>						

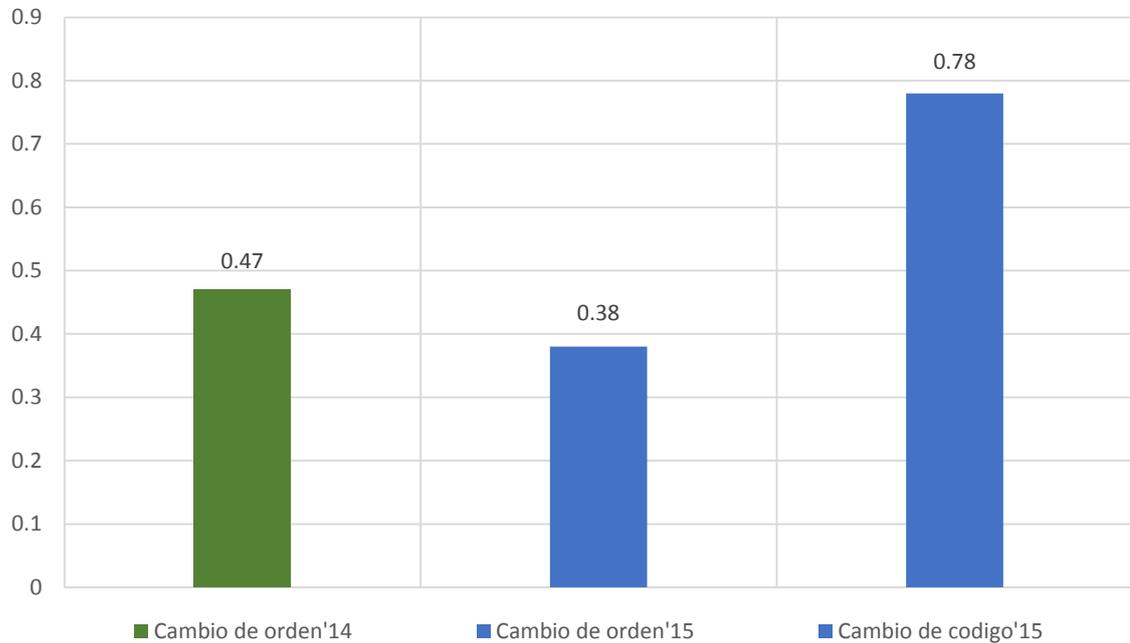


Gráfico #3: Gráfico de los tiempos muertos del antes y del después de la unificación

Para el levantamiento de las informaciones obtenidas se ha tomado la data de los últimos 4 meses del año 2014, antes de la unificación, y los primeros 4 meses del año 2015, después de la unificación, para visualizar detalles del tiempo de cambio de código por medio del diagrama de Pareto. En este se ha observado que antes de la unificación, los tiempos de cambio de orden no eran los principales detractores de producción pero después de la unificación este paso a ser el principal detractor del área.

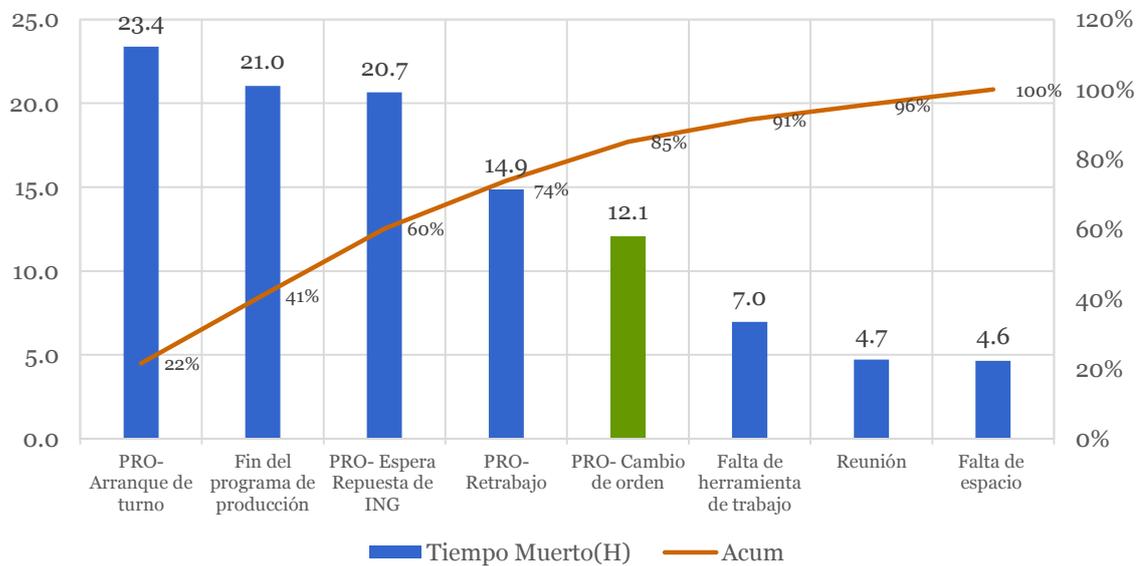
Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED

Tabla 2

Cálculo de las oportunidades de “Endoclip I” en el 2014

Razón	Tiempo Muerto(H)	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada
PRO- Arranque de turno	23.4	22%	22%
Fin del programa de producción	21.0	19%	41%
PRO- Espera Repuesta de ING	20.7	19%	60%
PRO- Re trabajo	14.9	14%	74%
PRO- Cambio de orden	12.1	11%	85%
Falta de herramienta de trabajo	7.0	6%	91%
Reunión	4.7	4%	96%
Falta de espacio	4.6	4%	100%

Σ 108.3



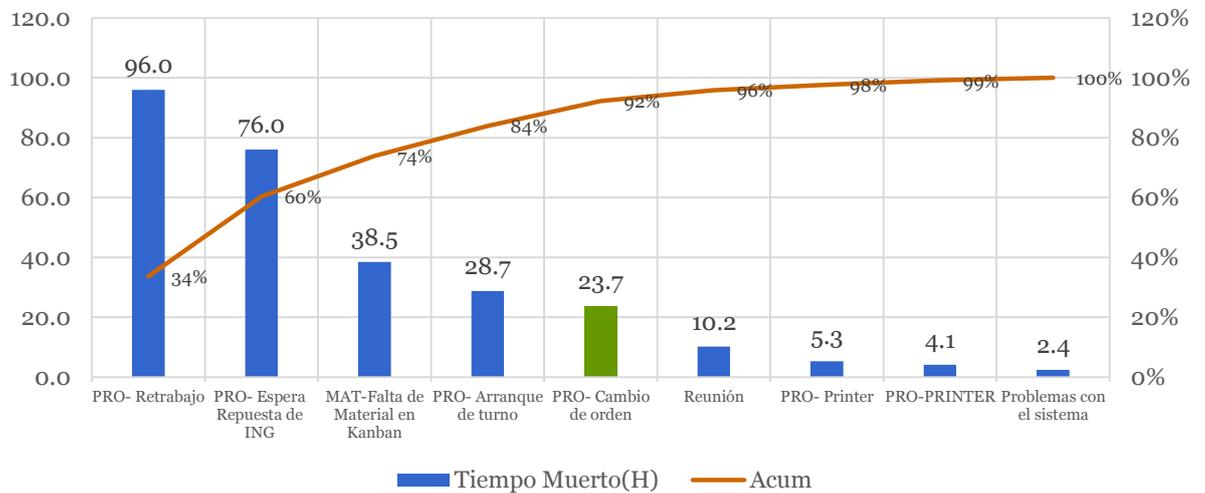
Gráfica 4: Gráfica de oportunidades de “Endoclip I” en el 2014

Tabla 3

Cálculo de las oportunidades de “Endoclip II” en el 2014

Razón	Tiempo Muerto(H)	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada
PRO- Re trabajo	96.0	34%	34%
PRO- Espera repuesta de ING	76.0	27%	60%
MAT-Falta de material en Kanban	38.5	14%	74%
PRO- Arranque de turno	28.7	10%	84%
PRO- Cambio de orden	23.7	8%	92%
Reunión	10.2	4%	96%
PRO- Printer	5.3	2%	98%
PRO-PRINTER	4.1	1%	99%
Problemas con el sistema	2.4	1%	100%

Σ 285.0



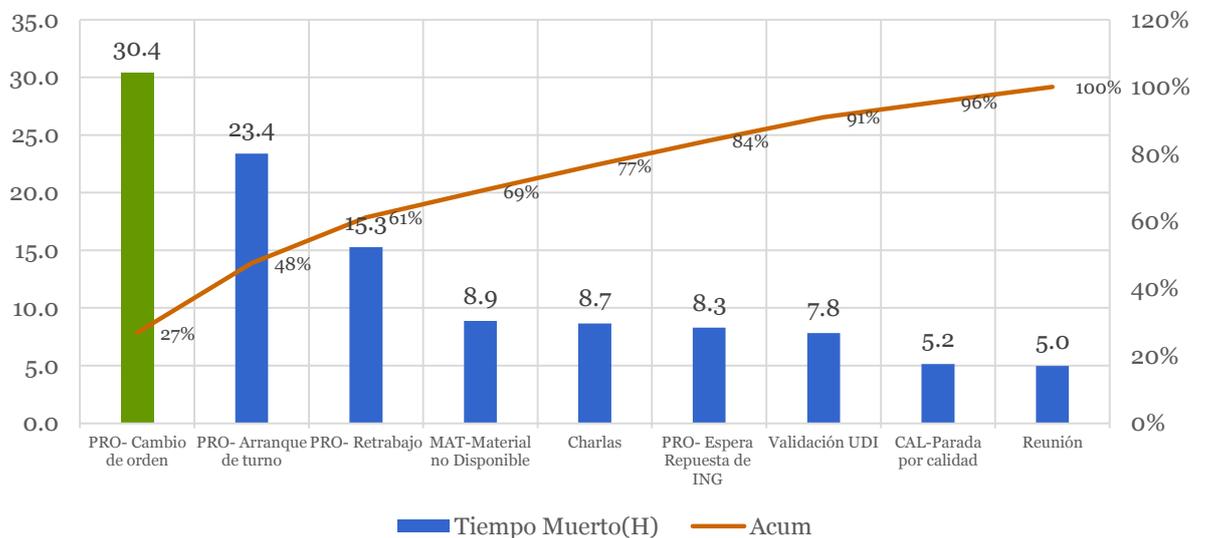
Gráfica 5: Gráfica de oportunidades de “Endoclip II” en el 2014

Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED

Tabla 4

Cálculo de las oportunidades de “Endoclip I & Endoclip II” en el 2015

Razón	Tiempo Muerto(H)	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada
PRO- Cambio de orden	30,4	27%	27%
PRO- Arranque de turno	23,4	21%	48%
PRO- Re trabajo	15,3	14%	61%
MAT-Material no Disponible	8,9	8%	69%
Charlas	8,7	8%	77%
PRO- Espera Repuesta de ING	8,3	7%	84%
Validación UDI	7,8	7%	91%
CAL-Parada por calidad	5,2	5%	96%
Reunión	5,0	4%	100%
Σ 112,85			



Gráfica 6: Gráfica de oportunidades de “Endoclip I & Endoclip II” en el 2015

2.2.1 Alcance del proyecto

La razón de ser de este proyecto es reducir el tiempo de cambio de orden como oportunidad de mejora encontrada luego de la unificación para maximizar el espacio disponible de producción. Con estas mejoras se pretende lograr:

- Mejorar la disponibilidad de las máquinas.
- Reducir desperdicios de tiempo.
- Apoyar el “Justo a Tiempo” y suavizar el flujo de producción.
- Aplicación de conocimientos y herramientas de ingeniería industrial para la mejora de procesos.
- Reducir en un 25% los tiempos actuales de cambio de código.

2.2.2 Límites

Debido a que la propuesta de implementación de “SMED” para disminuir los tiempos de cambio de código de “Endoclip I” a “Endoclip II” o viceversa representa una estrategia importante para la compañía, encontrar una solución a dicha oportunidad conllevará a proponer alternativas para seleccionar las opciones más eficaces.

Esta propuesta excluye:

- El diseño del dispositivo manufacturado, como las piezas que lo componen.
- El sistema de calidad.
- La logística de abastecimiento de la materia prima.
- La disposición final del producto terminado.
- El cambio de orden y/o código de “Endoclip I”.
- El cambio de orden de “Endoclip II”.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Mud

Se define como cualquier gasto que no ayuda a producir valor. Existen 8 clases de mudas: sobreproducción, desperdicio, transporte, procesamiento, inventario, movimiento, repeticiones y utilización deficiente del personal. La meta es tratar de reducir o eliminar estos costos.²

3.2 Manufactura esbelta

Es un conjunto integrado de actividades diseñado para lograr la producción utilizando inventarios mínimos de materia prima, trabajo en proceso y bienes terminados. Las piezas llegan a la siguiente estación de trabajo “justo a tiempo”, se terminan y se mueven por todo el proceso con rapidez. La producción esbelta se basa también en la lógica de que no se va a producir nada hasta que se necesite.³

² Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. Fred E. Meyers.

³ ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES: Producción y cadena de suministros. RICHARD B. CHASE, F. ROBERT JACOBS, NICHOLAS J. A. QUILANO

3.3 Sistema de producción

Un sistema de producción recibe insumo en forma de materiales, personal, capital, servicios e información y los transforma dentro de un subsistema de conversión en los productos y servicios deseados. Una porción del producto resultante es vigilada por el subsistema de control para determinar si es aceptable en término de cantidad, costo y calidad. Si el resultado es aceptable no se requieren cambio en el sistema; si el resultado no es aceptable, se requiere de una acción administrativa correctiva.

3.4 Manufactura

Es el proceso de convertir la materia prima en productos. Incluye diseño del producto, la selección de la materia prima y la secuencia de procesos a través de los cuales será manufacturado el producto.⁴

3.5 Productos endomecánicos

Son productos utilizados para la realización de procedimientos quirúrgicos laparoscópicos.

3.6 Materia prima

Es cada una de las materias que empleará la industria para la conversión de productos elaborados.

⁴ Manufactura, Ingeniería y tecnología. Kalpakjian, Serop y Schmid, Steven R. Cuarta Edición, pag.2.

3.7 Endoclip

El “Endoclip” es un dispositivo mecánico metálico utilizado en endoscopia con el fin de cerrar dos superficies mucosas sin la necesidad de cirugía y suturas. Su función es similar a una sutura en aplicaciones quirúrgicas, ya que se utiliza para unir dos superficies separadas, pero, se puede aplicar a través del canal de un endoscopio bajo visualización directa.

3.8 Endoclip I

El “Endoclip I” es una grapadora de 10 mm que contiene 15 clips de titanio. El eje tiene una longitud de unos 28 cm.



Fig. 1: “Endoclip I”

3.9 Endoclip II

El “Endoclip II” es una grapadora de 10 mm que contiene 20 clips de titanio. El eje tiene una longitud de unos 29 cm.



Fig. 2: “Endoclip II”

3.10 Estación de trabajo

Localidad dentro de la línea de producción donde las operaciones de manufactura directa del producto son completadas.

3.11 Celda de producción

Disposición y organización de personal, máquinas, materiales a través de la cual las piezas son procesadas en un flujo continuo. Normalmente tienen forma de “U”, permitiendo el flujo de una sola pieza y la asignación de personal de forma flexible.⁵

3.12 Diagrama de Pareto

Es un método gráfico para definir los problemas más importantes de una determinada situación y por consiguiente las prioridades de intervención. El objetivo

⁵ Lean Manufacturing. Conceptos técnicas e implementación. Por Escuela de organización Industrial EOI. Pág. 158

consiste en desarrollar una mentalidad adecuada para comprender cuales son las pocas cosas más importantes y centrarse exclusivamente en ellas.⁶

3.13 Diagrama de causa raíz (Diagrama de Ishikawa)

Estos diagramas se utilizan para analizar las características de un proceso o situación y los factores que contribuyen a ellas. Los diagramas de causa y efecto también se llaman “gráficas de espina de pescado” o “gráficas de hueso de Godzilla”.⁷

3.14 Seis M (6’M)

Este es el método de construcción más común y consiste en agrupar las causas principales en seis ramas principales: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, máquinas, medición y medio ambiente. Estos seis elementos definen de manera global todo proceso y cada uno aporta parte de la variabilidad final del producto o servicio; por lo que es natural enfocar los esfuerzos de mejora en general hacia cada uno de estos elementos de un proceso. De esta manera, en problemas específicos, es natural esperar que sus causas potenciales estén relacionadas con alguna de las 6’M.⁸

3.15 Análisis de causa y efecto (5W “5 Por Qué”)

La técnica de los 5W es un método basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular.

⁶ Los siete instrumentos de la calidad total Escrito por Alberto Galgano

⁷ KAIZEN, La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa. Masaaki Imai. Pago 287.

⁸ <http://melokudai.blogspot.com/2010/06/proceso-productivo-de-las-6m.html>

El objetivo final de los 5W es determinar la causa raíz de un defecto o problema. Esta técnica se utilizó por primera vez en Toyota durante la evolución de sus metodologías de fabricación, que luego culminarían en el “Toyota Production System” (TPS). Esta técnica se usa actualmente en muchos ámbitos, y también se utiliza dentro de “Six Sigma”.⁹

3.16 Tolva

Se denomina tolva a un dispositivo similar a un embudo de gran tamaño destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados, entre otros. En ocasiones, se monta sobre un chasis que permite el transporte.

3.17 Cuarto limpio

Un cuarto limpio o sala limpia es una sala especialmente diseñada para obtener bajos niveles de contaminación. Estas salas tienen que tener los parámetros ambientales estrictamente controlados: partículas en aire, temperatura, humedad, flujo de aire, presión interior del aire, iluminación.¹⁰

3.18 “SMED” (Reducción de tiempo de cambio de órdenes)

El término se refiere a una técnica teórica para realizar operaciones de configuración en menos de diez minutos y/o en un número de minutos expresadas en un solo dígito. Aunque no todos los de configuración, literalmente, se puede

⁹ <http://www.dosideas.com/noticias/metodologias/366-la-tecnica-de-los-5-porque.html>

¹⁰ <http://www.rmh.com.mx/es/Cleanroom%20Espanol.pdf>

completar en un solo dígito minutos, este es el objetivo del sistema de describir aquí, y se puede cumplir en un sorprendentemente alto porcentaje de casos.¹¹

3.19 “Change Over” (Cambio de configuración)

En manufactura es el proceso de cambiar una línea o una máquina de trabajar con un producto en otro.

3.20 “Material Handler” (Manejador de materiales)

Persona asignada para la manipulación de los materiales que se estarán utilizando en los procesos de manufactura.

3.21 Líder de grupo

Personal encargado de controlar al personal (mano de obra directa) que intervienen en el proceso productivo de un bien.

3.22 Operador de máquina

Personal (mano de obra directa) que manipula cierta maquinaria que interviene en la transformación del producto.

3.23 Ensamblador

Personal (mano de obra directa) que forma parte del proceso productivo de un bien.

¹¹ A Revolution in Manufacturing: The SMED System Andrew P. Dillon, Shigeo Shingo

3.24 QC (Quality Control)

Personal encargado por parte de calidad de asegurar que los productos cumplan con los estándares de calidad establecidos.

3.25 Mecánico

Persona encargada, por parte de mantenimiento, de configurar los equipos necesarios para el proceso productivo.

3.26 Fixture

Equipo que consiste en un sistema que permite testear alguna funcionalidad de un objeto, producto o programa.¹²

3.27 Bin

Recipiente para almacenar una material en específico.¹³

3.28 Fiscal Year “FY” (Año Fiscal)

Un año fiscal o año financiero es un periodo de 12 meses usado para calcular informes financieros anuales en negocios y otras organizaciones.

¹² <https://es.wikipedia.org/wiki/Fixture>

¹³ http://www.oxforddictionaries.com/es/definicion/ingles_americano/bin

CAPITULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1 Método de estudio

El método de estudio utilizado en la realización de nuestro proyecto es exploratoria, ya que es el método utilizado cuando el objetivo es examinar una problemática para identificar soluciones efectiva y eficaces a un problema establecido, en nuestro caso se refiere a la reducción de los tiempos de cambio de órdenes de “Endoclip I” a “Endoclip II” o viceversa.

También utilizamos el método de estudio descriptivo para la realización de nuestro proyecto debido a que a través de la observación, la recopilación de informaciones históricas y el levantamiento de pruebas, se muestra la situación actual de la línea de producción de manera que se puede realizar un análisis más completo de las causas raíz de la problemática. Ambos son métodos de estudios con diferentes enfoques de la metodología de investigación.

4.2 Método de investigación

El método de investigación que utilizamos para la realización de nuestro proyecto es el método inductivo, debido que a partir del estudio en casos particulares, por medio de observaciones sistemáticas de la realidad extrajimos

conclusiones de manera general para solucionar la problemática especificada. Entre las herramientas utilizadas en esta etapa se encuentran:

4.2.1 La observación

Para nuestro estudio se observó detenidamente y se tomaron videos de las actividades que actualmente están involucradas en los cambios de códigos, con la finalidad de identificar las actividades detractoras en el proceso, y a su vez proponer soluciones eficaces.

4.2.2 Análisis

Para nuestro estudio, se analizaron los procedimientos, área de producción, flujo y ensamblaje del producto con la finalidad de diseñar estrategias para reducir las actividades que no agregan valor al proceso de cambio de código a lo largo del tiempo invertido en el mismo con el fin de aumentar la disponibilidad de producción del módulo.

4.2.3 Investigación bibliográfica

Son premisas teóricas relacionadas a un tema en específico mediante el uso de libros y documentos digitales relacionados con el área a investigar. Para el caso de este proyecto se investigaron en libros relacionados tanto a sistemas de manufactura esbelta (lean), en relación a disminución de actividades que no agregan valor a las operaciones ni productos terminados, y fuentes relacionadas a técnicas de disminución de los tiempos de cambios de órdenes en búsqueda de identificar alternativas óptimas para la implementación en la línea de producción en cuestión.

4.3 Método de Comparación

Proceso de conocimiento mediante el cual se perciben deliberadamente ciertos rasgos existentes en el objeto de estudio o conocimiento. Para la realización de nuestro estudio, investigamos por medio de la observación de las actividades implementadas en los cambios de órdenes en comparación con otras líneas que no tienen las características especiales de cambio de código como “Endoclip”, ya que esta es conformada por dos líneas de producción diferentes, que en búsqueda de hacer más eficiente el espacio físico, se validó como una sola línea.

A la misma vez que mediante lluvia de ideas con los empleados y todo el equipo multidisciplinario que forman parte del proceso productivo, buscamos soluciones que permitan aumentar el “output” (Salida de Producto) de la línea que en consecuencia aumente las ganancias percibidas para tener mayor cantidad de producto y menor tiempo de ocio.

4.4 Instrumentos de investigación

Para la realización práctica y teórica de este trabajo de grado se emplearon diferentes instrumentos o herramientas como:

- Recolección de data histórica.
- Observaciones.
- Diagrama espina de pescado (Ishikawa).
- “6’M”.

- Análisis de causa raíz (5W).
- Diagrama de Pareto.
- Uso de la aplicación “Microsoft VISIO”.
- Uso de la aplicación “Solid Works”.
- Herramientas del Paquete de Office.

4.5 Metodología de la investigación

Para llevar a cabo esta propuesta, seguimos una serie de pasos para mantener un orden lógico de la investigación:

- Observación de los procesos y estaciones donde se realizan.
- Identificación de las oportunidades de mejora.
- Cuantificación monetaria.
- Formulación y diseño de las propuestas y/o soluciones a implementar para reducir los tiempos invertidos en los cambios de orden, cuando representan cambios de códigos de la línea.
- Realización de análisis comparativo de los datos levantados y el futuro esperado.
- Visualización del proceso de cambio de código, luego de implementada las actividades de mejoras identificadas.
- Recomendaciones finales.

SEGUNDA PARTE
DESARROLLO DEL PROYECTO

CAPÍTULO V

ESTUDIO TÉCNICO

5.1 Introducción

La orientación de este trabajo es lograr mostrar que la aplicación de esta propuesta presentará para SIMA una reducción considerable en los tiempos invertidos en los cambios de código y a la vez la misma será rentable y funcional, para que el proceso de “Change Over” (Cambio de configuración) de la línea de “Endoclip I & II” disminuya en un 25%.

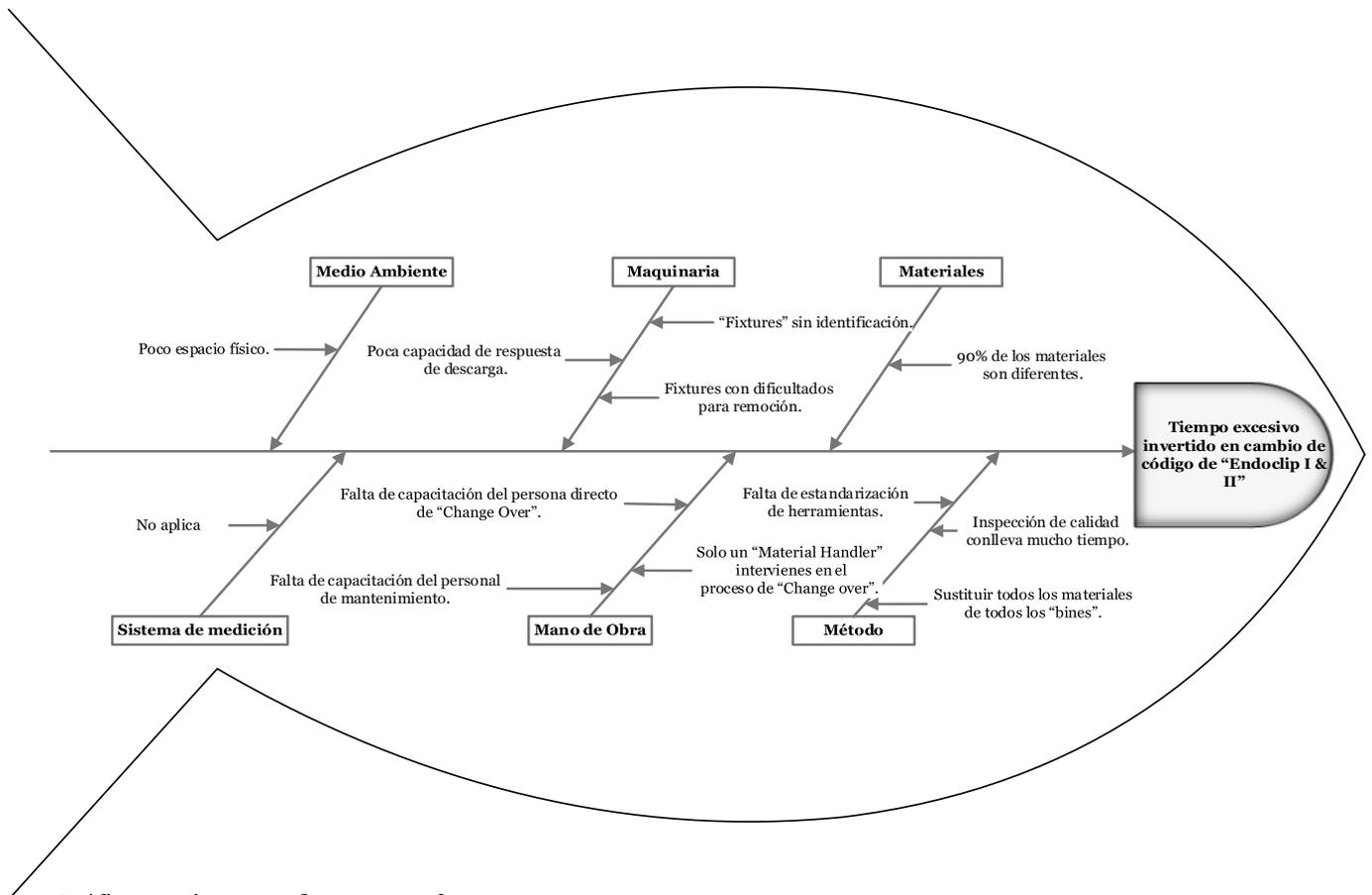
En esta etapa de la propuesta se muestra como con la aplicación de “SMED”, así como el método de la manufactura esbelta acompañada de sus herramientas, identificamos oportunidades de mejoras en la reducción de actividades detractoras al momento de realizar el cambio de código, así como actividades de reducción de los tiempos de ocio de los ensambladores de la línea de producción.

Con la asignación de las nuevas actividades que realizara parte del personal de la línea de producción mientras está detenida por el cambio de código dándole soporte al “Material Handler” así como la preparación de “bines” con los nuevos materiales en el carrito donde se transporta los materiales, y la colocación de un sujetador para instalar y remover los “fixtures” de las máquinas RPA-003 y RPA-004.

Se estima que estas actividades culminaran en una reducción considerable para los tiempos invertidos para estos tiempos.

5.2 Diagrama de tiempo excesivo invertido en cambio de código de “Endoclip I & II”

Luego de haber identificado los factores que busca atacar esta propuesta mediante la data histórica, a continuación se presenta un diagrama de espina de pescado o “Ishikawa” compuesto por un análisis de las “6’M”, además de un análisis de causa raíz (5W) con la intención de identificar que elementos de causa y efecto inciden en la recurrencia de estos ofensores.



Gráfica 7: Diagrama de causa y efecto

¿Cuál es la causa del problema? Se refiere a M de mano de obra y M de método.

1. ¿Por qué? Porque el “Material Handler” debe remover todos los materiales de la línea de producción para realizar el cambio de código estos siendo una gran cantidad de materiales.
2. ¿Por qué? Porque durante el proceso de “Change Over” el único capacitado es el “Material Handler”.
3. ¿Por qué? Porque ninguno de los operadores tiene dentro de sus responsabilidades de su matriz proveer soporte al “Material Handler” en estas operaciones.
4. ¿Por qué? Porque no existe una instrucción de trabajo para estos fines.
5. ¿Por qué? Porque el sistema fallo.

5.3 Plan de acción

Tras identificar los elementos que condicionan el tiempo excesivo invertido durante el proceso de cambio de código, se ha considerado prudente la implementación de mecanismos dentro del grupo de actividades que se realizan en los cambios de códigos de la línea “Endoclip I & II”, que permita reducir estos tiempos.

Se proponen las siguientes actividades de mejora:

- Asignar parte del personal de manufactura como soporte del “Material Handler”, debido a que este es el que tiene la mayor de cantidad de tiempos invertido en el cambio de código para un total de 1.119 horas, mientras el cambio de código en total tarda 2.338 horas por lo que este representa el 48% del tiempo invertido para la realización del cambio de código.
 - Se creará una instrucción de trabajo para la aclaración de las actividades soporte del área de manufactura. (Ver anexo B-1: Instrucción de trabajo: Colocación de materiales en la línea “Endoclip I & II”)
- Preparar, antes del cambio de código, los “bines” aplicables de los materiales que se sustituirán y se montaran en la línea de manera que se reduzcan los tiempos al momento de cambiar parte de los materiales.
- Colocar un sujetador a los “fixtures” de las máquinas RPA-003 y RPA-004 para disminuir los tiempos invertidos en la remoción de esos “fixtures” por parte del mecánico. El mecánico invierte 0.220 horas, mientras el cambio de

código en total tarda 2.338 horas por lo que este representa el 9% del tiempo invertido para la realización del cambio de código.

- Se creará una instrucción de trabajo para la aclaración de esta actividad del mecánico. (Ver anexo B-2: Instrucción de trabajo: Colocación y remoción de los “fixture” en las máquinas RPA -003 y RPA-004)

5.3.1 Asignación personal de soporte al “Material Handler”

Durante el proceso de cambio de código se sustituyen alrededor del 90% de los materiales que se utilizan en los productos de “Endoclip I & II”. Debido a la naturaleza del producto esto representa, según el código, entre 40 y 42 materiales distintos. Para la realización de estas actividades de cambio de código solo está disponible un “Material Handler”, que se encarga de cambiar el gran volumen de partes diferentes de los dispositivos.

Entre las actividades que este realiza se encuentran las siguientes operaciones con sus tiempos:

Tabla 5
Actividades internas del “Material Handler”

Actividades	Tiempos (horas)
Buscar carrito para sacar materiales de las tolvas y “bines”.	0.010
Descargar clips de la máquina CLP-004.	0.118
Hacer ruta para remover todos los materiales de las estaciones (tolvas y “bines”) y las identificaciones.	0.446
Notificarle a la QC para verificar la línea sin materiales.	0.003
Buscar carrito para llevar los materiales a colocar en las tolvas y “bines”.	0.013
Colocación de materiales en las tolvas y “bines”, colocación de identificación.	0.467
Remover y Guardar tolvas, “bines” y “fixtures” que no se utilizan en este nuevo código. Colocar lo que se usa en el código a correr.	0.062
Total	1.119

Mientras él está realizando estas actividades durante el cambio de código, el personal directo de manufactura, es decir, el que se encarga de manufacturar el producto, no interviene en ningunas de las operaciones necesarias para el cambio de código.

Con la integración de una persona como asignación temporal, en forma de soporte del “Material Handler” para la remoción y colocación de los materiales en el módulo, mejoraría exponencialmente los tiempos invertidos en los mismos.

Las actividades que estos podrían realizar de manera paralela son las siguientes:

Tabla 6
División de las actividades internas

Actividades	Responsable
Buscar carrito para sacar materiales de las tolvas y “bines”.	“Material Handler”
Descargar clips de la máquina CLP-004.	“Material Handler”
Hacer ruta para remover todos los materiales de las estaciones (tolvas y “bines”) y las identificaciones.	“Material Handler”/Soporte de manufactura
Notificarle a la QC para verificar la línea sin materiales.	“Material Handler”
Buscar carrito para llevar los materiales a colocar en las tolvas y “bines”.	“Material Handler”
Colocación de materiales en las tolvas y “bines”, colocación de identificación.	“Material Handler”/Soporte de manufactura
Remover y Guardar tolvas, “bines” y “fixtures” que no se utilizan en este nuevo código. Colocar lo que se usa en el código a correr.	“Material Handler”/Soporte de manufactura

Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED

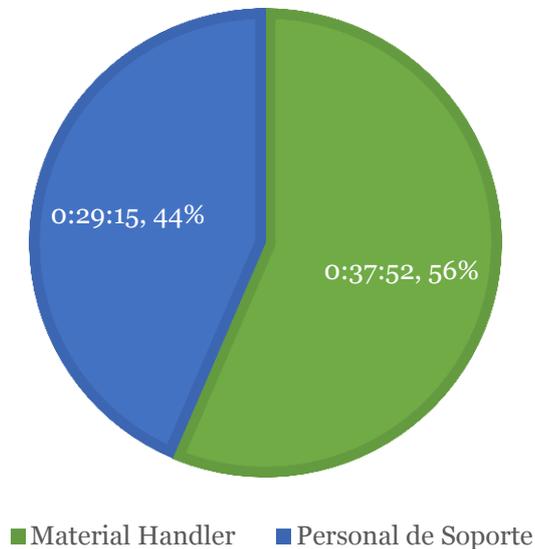
Por lo que los tiempos de ejecución también se verían afectados por haber más personas realizando estas actividades, que culminarían de la siguiente manera:

Tabla 7
División de las actividades internas “Material Handler”

Actividades	Tiempos (horas)
Buscar carrito para sacar materiales de las tolvas y “bines”.	0.010
Descargar clips de la máquina CLP-004.	0.118
Hacer ruta para remover todos los materiales de las estaciones (tolvas y “bines”) y las identificaciones.	0.223
Notificarle a la QC para verificar la línea sin materiales.	0.003
Buscar carrito para llevar los materiales a colocar en las tolvas y “bines”.	0.013
Colocación de materiales en las tolvas y “bines”, colocación de identificación.	0.234
Remover y Guardar tolvas, “bines” y “fixtures” que no se utilizan en este nuevo código. Colocar lo que se usa en el código a correr.	0.031
Total	0.631

Tabla 8
División de las actividades internas Soporte del “Material Handler”

Actividades	Tiempos (horas)
Hacer ruta para remover todos los materiales de las estaciones (tolvas y “bines”) y las identificaciones.	0.223
Colocación de materiales en las tolvas y “bines”, colocación de identificación.	0.234
Remover y Guardar tolvas, “bines” y “fixtures” que no se utilizan en este nuevo código. Colocar lo que se usa en el código a correr.	0.031
Total	0.487



Gráfica 8: Tiempo invertido en el personal de soporte en las actividades internas.

Reduciendo de esta manera el tiempo de intervención en el cambio de código del “Material Handler” en un 44%.

5.3.2 “Bin” para la sustitución de los materiales

Como parte de las actividades que realiza el “Material Handler” se encuentra la remoción y colocación de los nuevos materiales en las estaciones de trabajo. Entre los “bines” a los cuales se les realiza esta actividad, existen unos “bines” pequeños amarillos de 5.5X5 Pulgadas de espesor.



Fig. 3: “Bin”

En total el realiza la remoción y alimentación de materiales de siete “bines” similares y este invierte alrededor de 0.13 horas de su tiempo en esta actividad. Se propone trasladar la actividad de remoción y alimentación de materiales de estos “bines” a una operación externa a través de la sustitución de “bines” con los materiales aplicables.



Fig. 4: Carrito de transporte

A través de trasladar en el carrito de materiales, los “bines” con los nuevos materiales y sustituirlos por los del código anterior se transpondrá el tiempo de remoción y alimentación de materiales a actividades externas, disminuyendo así los tiempos invertidos para estos fines como actividades internas, culminando con la reducción de 0.1 horas de los tiempos invertidos por el “Material Handler”.

Tabla 9
División de las actividades internas del “Material Handler” después de la implementación del sistema de “bines”

Actividades	Tiempos (horas)
Buscar carrito para sacar materiales de las tolvas y “bines”.	0.010
Descargar clips de la máquina CLP-004.	0.118
Hacer ruta para remover todos los materiales de las estaciones (tolvas y “bines”) y las identificaciones.	0.396
Notificarle a la QC para verificar la línea sin materiales.	0.003
Buscar carrito para llevar los materiales a colocar en las tolvas y “bines”.	0.013
Colocación de materiales en las tolvas y “bines”, colocación de identificación.	0.417
Remover y Guardar tolvas, “bines” y “fixtures” que no se utilizan en este nuevo código. Colocar lo que se usa en el código a correr.	0.062
Total	1.019

5.3.3 Sujetadores de “Fixtures”

Como parte de las actividades que realiza el mecánico por parte de mantenimiento, se encuentra la remoción de los “fixtures” de las máquinas RPA-003 y RPA-004 debido a que, por requerimientos diferentes de “Endoclip I & II”, tienen que ser sustituidos. Al analizar las actividades realizadas por el mecánico se ha denotado que este no cuenta con el equipo de remoción, y al buscar herramientas, estas no permiten la rápida remoción del mismo.

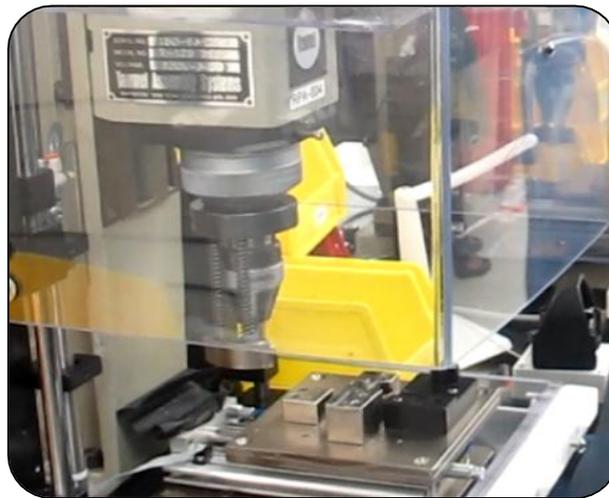


Fig. 5: Máquina RPA-004

El mecánico para la realización de esta tarea, ejecuta las siguientes actividades con sus tiempos:

Tabla 10
División de las actividades internas del mecánico

Actividades	Tiempos (horas)
Cambio en la RPA-004. Tomar herramienta y remover "fixture" (12FIX022)	0.009
Buscar otra herramienta para poder remover el "fixture" (12FIX022)	0.005
Cont. removiendo "fixture" (12FIX022) de la máquina RPA-004	0.015
Buscar otra herramienta para poder remover el "fixture" (12FIX022). Sale del área hacia su carro de herramientas a buscar algo para poder remover el "fixture".	0.010
Cont. removiendo "fixture" (12FIX022) de la máquina RPA-004	0.007
Colocación del "fixture" nuevo a la máquina RPA-004	0.014
Pasar a la siguiente máquina RPA-003 y remover "fixture"	0.007
Buscar otra herramienta para poder remover "fixture" de la máquina RPA-003. Sale del área hacia su carro de herramientas a buscar algo para poder remover el fixture	0.029
Cont. removiendo "fixture" de la máquina RPA-003	0.006
Colocar nuevo "fixture" en la máquina RPA-003	0.026
Probar funcionamiento de la máquina RPA-003 y RPA-004	0.006
Total	0.134



Fig. 6: "Fixture" a colocar

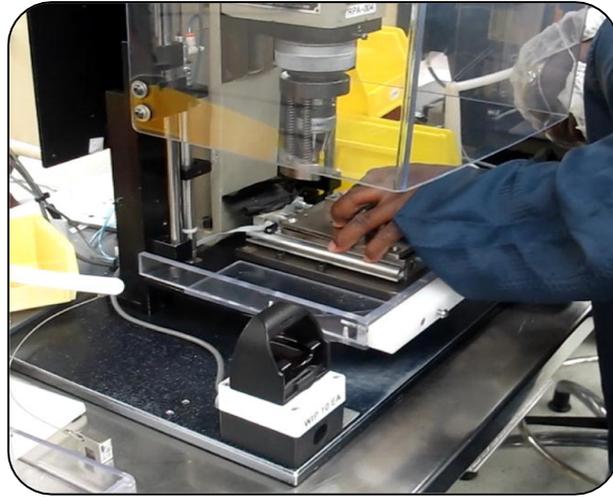


Fig. 7: Colocación del “fixture”

Como parte de las mejoras propuestas se ha planteado colocarle un sujetador en los laterales de la máquina RPA-003 y RPA-004, en el lugar donde se coloca el “fixture”, para de esta manera al liberar el sujetador del “fixture” este se eleve y facilite la remoción.

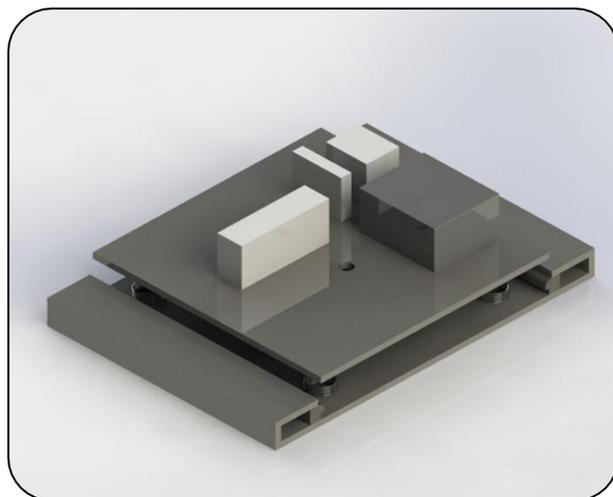


Fig. 8: “Fixture” con base propuesta vista superior.

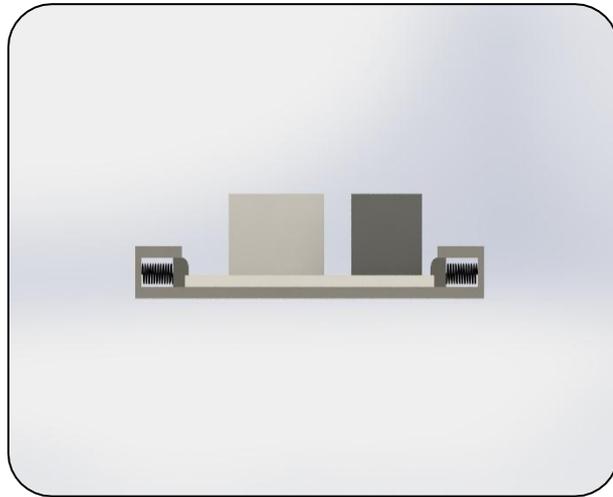


Fig. 9: "Fixture" con base propuesta vista lateral cerrado

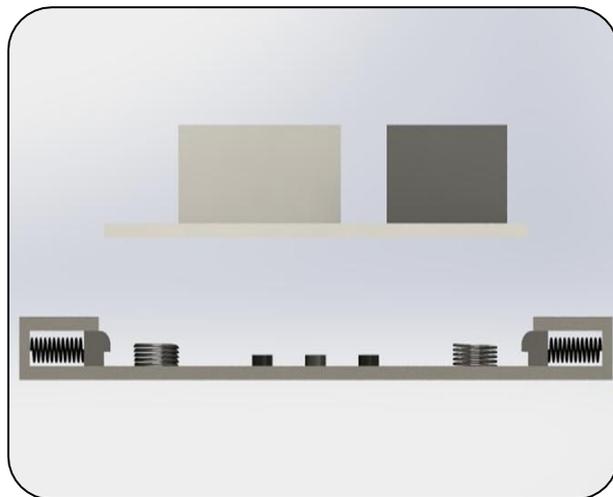


Fig. 10: "Fixture" con base propuesta vista lateral abierto

Con la adición de estos sujetadores se prevé reducir los tiempos invertidos por el mecánico en el cambio de código de la siguiente manera:

Tabla 11
División de las actividades internas del mecánico

Actividades	Tiempos (horas)
Cambio en la RPA-004. Tomar herramienta y remover “fixture” (12FIX022)	0.009
Colocación del “fixture” nuevo a la máquina RPA-004	0.014
Pasar a la siguiente máquina RPA-003 y remover “fixture”	0.007
Colocar nuevo “fixture” en la máquina RPA-003	0.026
Probar funcionamiento de la máquina RPA-003 y RPA-004	0.006
Total	0.062

Por medio de esta mejora se estima la reducción de los tiempos invertidos por el mecánico en 0.083 horas, lo que representa la reducción de esta tarea en un 62%.

5.4 Análisis comparativo de situación actual y propuesta

Para verificar la factibilidad de la implementación de estas propuestas es necesaria la comparación de los tiempos invertidos actualmente y como estos se verían afectados por el cambio, de la misma manera se debe verificar de manera comparativa los ingresos dejados de percibir, para de esta forma asegurarnos que es financieramente sostenible para la empresa la implementación de las mismas.

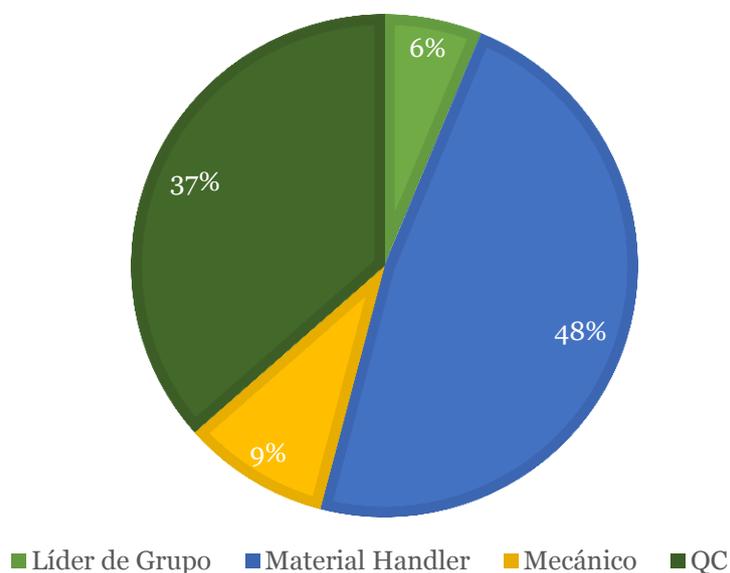
5.4.1 Situación actual

Una vez analizadas las actividades necesarias para la realización del cambio de código de “Endoclip I & II” se dividieron entre el personal involucrado en los cambios las actividades (Ver anexo A: “Change Over Observation Log”) para de esta manera

verificar el impacto que tiene cada uno de estos participantes en el cambio. Los tiempos invertidos por el personal se desglosan en la siguiente tabla:

Tabla 12
Tiempo invertido en cambio de código

Posición	Tiempos invertidos (horas)	Frecuencia relativa
Líder de grupo	0.146	6%
Material Handler	1.119	48%
Mecánico	0.220	9%
QC	0.854	37%
Total	2.338	100%



Gráfica 9: Tiempo invertido en cambio de código

Las ganancias dejadas de percibir por los tiempos improductivos de este cambio de código se desglosan en la siguiente tabla:

Tabla 13
Ingresos dejados de percibir en el cambio de código

Cantidad de horas invertidas en el cambio de código "Endoclip I & II":		2.34 horas		Cantidad de cambios de códigos estimados por año:		38	
Códigos	Capacidad de producción	Personal de la línea (operador)	Costo directo de producción (US\$)	Precios de venta (US\$)	Ingresos dejados de percibir (US\$)		
Endoclip I	4 Und/Hr-h	30	21.45	145.00	1,318,327.92		
Endoclip II	5 Und/Hr-h	28	16.85	225.00	2,591,217.72		
				Ingreso promedio	1,954,772.82		

5.4.2 Costo de implementación

Para la implementación de esta propuesta es necesaria la compra de varios materiales, los mismos utilizados para la colocación de los ganchos para la sujeción del “fixture” en las máquinas RPA-003 y RPA-004. Además, el cálculo de horas hombres de un personal de mantenimiento que serán necesarias invertir para la colocación y manufactura de los mismos, y los costos de la asignación del personal directo de manufactura como soporte de “Material Handler”. Los valores fueron determinados de cotizaciones realizadas a empresas proveedoras de productos de uso industrial. (Ver anexo C: Cotización de utensilios necesarios)

Tabla 14
Costo de aplicación de la propuesta

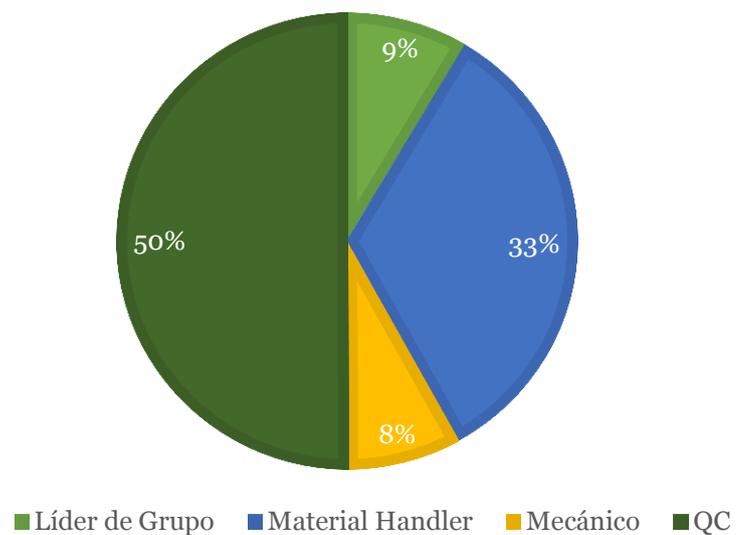
Recursos	Tiempo (horas)	Costo/hora (US\$)	Total (US\$)
Técnico de Mantenimiento	44	1.80	\$ 79.20
Asignación temporal de manufactura	2288	0.82	\$ 1,867.01
		Sub total	\$ 1,946.21
Materiales	Cantidad (unidad)	Costo unitario (US\$)	Total (US\$)
Contenedores plásticos amarillos	7	5.40	37.80
Resorte de compresión de acero inoxidable (paquete de 6) para base inferior 0,25 pulgadas	2	5.01	10.02
Resorte de compresión de acero inoxidable (paquete de 6) para soportes 0,5 pulgadas	1	5.01	5.01
Barra de Acero Inoxidable 2FT	1	20.21	20.21
		Sub total	73.04
		Total	2,019.25

5.4.3 Resultados esperados

Con la intención de demostrar la factibilidad de la propuesta planteada, se pretende mostrar la incidencia de los tiempos reducidos en las actividades, de manera que los tiempos invertidos por el personal culminarían de la siguiente manera:

Tabla 15
Tiempos invertidos en cambio de código

Posición	Tiempos invertidos (horas)	Frecuencia relativa
Líder de grupo	0.146	9%
Material Handler	0.571	33%
Mecánico	0.136	8%
QC	0.854	50%
Total	1.706	100%



Gráfica 10: Tiempo invertido en cambio de código

Estas reducciones en tiempos se encuentran plasmadas de las siguientes maneras:

- 5.4.1 Asignación personal de soporte al “Material Handler”, que concluyó en la reducción de un 44% del tiempo invertido por el “Material Handler”.
- 5.4.2 “Bin” para la sustitución de los materiales, que culminó en la reducción de 0.1 horas del tiempo invertido por el “Material Handler”.
- 5.4.3 Sujetadores de “Fixtures”, que finalizó en la reducción de 0.083 horas del tiempo invertido por el mecánico.

De esta manera, comparando los tiempos iniciales de 2.338 horas versus los tiempos después de la implementación de la propuesta de 1.706 horas, resulta en una reducción total de un 27% para el cambio de código en general para la línea de “Endoclip I & II”.

En el plano financiero luego de la implementación se visualizan los siguientes resultados:

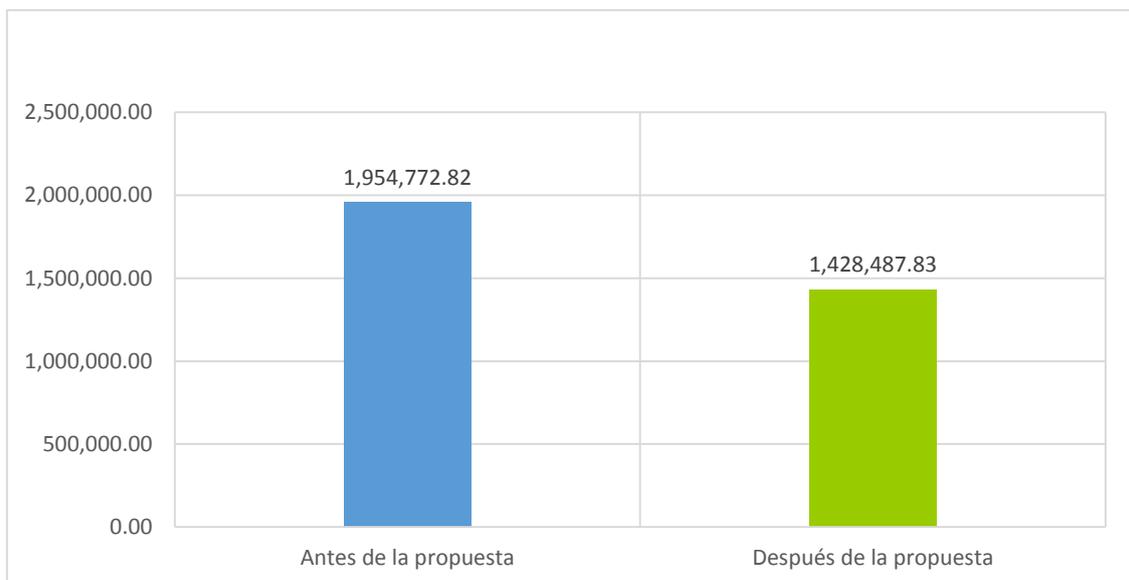
Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED

Tabla 16

Monto percibido después de la reducción del cambio de código

Cantidad de horas invertidas en el cambio de código "Endoclip I & II":	1.71 horas	Cantidad de cambios de códigos estimados por año:	38		
Códigos	Capacidad de producción	Personal de la línea (operador)	Costo directo de producción (US\$)	Precios de venta (US\$)	Ingresos dejados de percibir (US\$)
Endoclip I	4 Und/Hr-h	30	21.45	145.00	963,393.48
Endoclip II	5 Und/Hr-h	28	16.85	225.00	1,893,582.18
Promedio invertido =	$(A-B)*C*D*E*F$			Ingreso promedio	1,428,487.83
				Ingreso Inicial	1,954,772.82
				Costos de la implementación	2,019.25
				Monto percibido	524,265.74

Leyenda
A= Precios de venta (US\$)
B= Costo directo de producción (US\$)
C= Cantidad de horas invertidas en el cambio de código "Endoclip I & II"
D= Cantidad de cambios de códigos estimados por año:
E= Capacidad de producción
F= Personal de la línea (operador)



Gráfica 11: Ingresos dejados de percibir

CAPÍTULO VI

CONSIDERACIONES FINALES

6.1 Conclusión

Por medio de esta propuesta se ha reducido el tiempo de cambio de código a través de la herramienta de “SMED” abordando así el mayor detractor que tiene la línea de “Endoclip I & II”, aplicando las herramientas de ingeniería en este caso el método de manufactura esbelta.

Analizando las actividades durante el cambio, se han determinado que las actividades de mejora reducirían más de un 25% del tiempo de cambio de código, entre las mismas se encuentran la asignación de un soporte de manufactura para el cambio de los materiales aplicables aunado al “Material Handler”. Así como también, la preparación de los materiales a colocar en “bines” para disminuir el tiempo al colocar los materiales en las estaciones de trabajo. En adición, se ha encontrado que al mejorar el “Fixture” de las máquinas RPA-004 y RPA-003 colocándoles sujetadores para flexibilizar la colocación y remoción del “Fixture”, con la finalidad de reducir el tiempo consumido del mecánico en el proceso de sustitución de “Fixtures”. Por medio de estas actividades se ha logrado reducir los tiempos de 2.34 horas a 1.71 horas que representa en términos monetarios un monto percibido de US\$ 524,265.

Para obtener las recomendaciones competentes se ha efectuado un análisis de causa raíz para identificar el mayor detractor, y a su vez proponer los proyectos de mejora oportunos para erradicar este detractor. Estas recomendaciones poseen un impacto económico en conjunto a la mejora continua de los procesos.

6.2 Recomendaciones

- Entrenamiento al personal de manufactura para proveer soporte al “Material Handler”.
- Colocación de un soporte de manufactura para el cambio de los materiales en la línea de “Endoclip I & II”.
- Adquisición de los “bines” para la distribución de materiales.
- Compra de los materiales para la implementación de la mejora de los “Fixtures” de las máquinas RPA-003 y RPA-004.
- Entrenamiento a los mecánicos para la remoción y colocación de los “Fixtures” en las máquinas RPA-003 y RPA-004.
- Implementar mejora del “Fixture” para minimizar el tiempo del mecánico en el cambio de código.

6.3 Referencias bibliográficas

- Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. Fred E. Meyers.
- Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros. Richard B., Chase, F. Robert Jacobs, Nicholas J. Aquilano.
- Manufactura, Ingeniería y tecnología. Kalpakjian, Serop y Schmid, Steven R. Cuarta Edición, Pag.2.
- Lean Manufacturing. Conceptos técnicas e implementación. Por Escuela de organización Industrial EOI. Pág. 158
- Los siete instrumentos de la calidad total Escrito por Alberto Galgano
- KAIZEN, La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa. Masaaki Imai. Pág. 287.
- A Revolution in Manufacturing: The SMED System Andrew P. Dillon, Shigeo Shingo

6.4 Internet-grafía

- <http://melokudai.blogspot.com/2010/06/proceso-productivo-de-las-6m.html>
- <http://www.dosideas.com/noticias/metodologias/366-la-tecnica-de-los-5-porque.html>
- <http://www.rmh.com.mx/es/Cleanroom%20Espanol.pdf>
- http://www.eco-finanzas.com/diccionario/A/ANO_FISCAL.htm

- <https://es.wikipedia.org/wiki/Fixture>
- http://www.oxforddictionaries.com/es/definicion/ingles_americano/bin
- <http://www.definicionabc.com/general/materia-prima.php>
- <http://products.covidien.com/pages.aspx?page=ProductDetail&id=13119&cat=Devices&cat2=Model>
- <http://products.covidien.com/pages.aspx?page=ProductDetail&id=13115&cat=Devices&cat2=Model>
- http://asesoriatesis1960.blogspot.com/2010/09/asesoria-de-tesis-trabajos-de-grado-e_05.html
- <http://www.une.edu.ve/~iramirez/disenotesis/scan/Capitulo%20III.PDF>
- http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/021552/021552_Cap3.pdf
- <http://pcc.faces.ula.ve/Metodologia%20I-Taller%203.pdf>
- <http://www.wisis.ufg.edu.sv/www.wisis/documentos/TE/657-12%20M866g/657-12%20M866g--CAPITULO%20III.pdf>

ANEXOS

Anexo A. “Change Over Observation Log”

Change over Observation Log				
Operation Name/ #: Change Over		Date: 1/12/2015		
Product Name/ #: 176625 a 176657		Completed By: Emmanuel Pereyra/ Yulissa Rojas/ Danley Infante		
Workstation#: Endoclip 1&2 Line				
Step #	Changeover Element Description	Operation	Elapsed	Name/Function
1	Mandar a kittear la orden siguiente	Externa	0:02:42	Líder de grupo
2	Crear el Pick List & Requisition Form de la orden siguiente	Externa	0:02:07	Líder de grupo
3	Imprimir la orden siguiente	Externa	0:00:03	Líder de grupo
4	Buscar el picklist & Req Form en la impresora	Externa	0:00:32	Líder de grupo
5	Transporte hacia la estación de trabajo nuevamente	Externa	0:00:12	Líder de grupo
6	Organizar documentos y revisar	Externa	0:00:42	Líder de grupo
7	Imprimir las formas aplicables	Externa	0:05:27	Líder de grupo
8	Buscar formas en la impresora	Externa	0:00:30	Líder de grupo
9	Organizar documentos y revisar	Externa	0:00:45	Líder de grupo
10	Buscar funda del DHR y entrar documentos dentro de la funda	Externa	0:01:00	Líder de grupo
11	Asignar los materiales en el sistema	Externa	0:04:38	Líder de grupo
12	Interrupción para dar soporte en la línea	Externa	0:01:23	Líder de grupo
13	Cont. asignando materiales en el sistema	Externa	0:11:25	Líder de grupo
14	Interrupción para dar soporte en la línea	Externa	0:01:57	Líder de grupo
15	Cont. asignando materiales en el sistema	Externa	0:05:47	Líder de grupo
16	Interrupción para dar soporte en la línea	Externa	0:05:50	Líder de grupo
17	Cont. asignando materiales en el sistema	Externa	0:01:19	Líder de grupo
18	Generar Exception Report	Externa	0:00:21	Líder de grupo
19	Transporte hacia la impresora	Externa	0:00:38	Líder de grupo
20	Nuevamente preparar documentación del DHR. Completar el encabezado de las formas que se van a utilizar en la orden nueva	Externa	0:08:42	Líder de grupo
21	Imprimir Identificaciones de los materiales (Forma QD03438D)	Externa	0:01:49	Material Handler
22	Completar manualmente informaciones en la forma QD03438D (Descripción, Material, Lote y Fecha de expiración)	Externa	0:02:11	Material Handler
23	Recortar la identificación de la línea	Externa	0:11:05	Material Handler
24	Retirar los materiales que se van a utilizar del kanban y colocarlos en el carrito.	Externa	0:06:05	Material Handler
25	Llevar materiales en el carro, trasladarse para ubicar el carro cerca de la línea	Externa	0:01:35	Material Handler
26	Ir al área de preproceso a colocar la jaula de materiales en la puerta para llevar hacia el área.	Externa	0:02:55	Material Handler
27	Trasladarse de pre-procesos hacia el CR4 para sacar carro de materiales y llevarlo al kanban del área	Externa	0:03:26	Material Handler
28	Colocar identificaciones nuevas a los materiales del kanban y ubicar materiales en el kanban	Externa	0:10:16	Material Handler

Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED

Change over Observation Log				
Operation Name/ #: Change Over		Date: 1/12/2015		
Product Name/ #: 176625 a 176657		Completed By: Emmanuel Pereyra/ Yulissa Rojas/ Danley Infante		
Workstation#: Endoclip 1&2 Line				
29	Repetir desde la actividad 25 (Ir a pre-proceso) hasta la actividad 28 (identificar y ubicar materiales) hasta que todos los carros sean ubicados en el kanban. Normalmente el MH realiza este proceso 3 veces porque son 3 carros aproximadamente que se utilizan para esta orden.	Externa	0:27:06	Material Handler
30	Reconciliación de los materiales impresos de la orden anterior	Interna	0:04:10	Líder de grupo
31	Trasladarse al Vision System para scanear los labels de la orden anterior	Interna	0:00:26	Líder de grupo
32	Loggarse en la PC	Interna	0:00:53	Líder de grupo
33	Proceder a scanear labels en el Vision System	Interna	0:01:25	Líder de grupo
34	Trasladarse a la impresora y buscar documentos para validar labels	Interna	0:00:38	Líder de grupo
35	Completar documentación del LVS	Interna	0:00:32	Líder de grupo
36	Trasladarse de la PC a la línea y entregarle a la QC la documentación del DHR	Interna	0:00:40	Líder de grupo
37	Reconciliación de los materiales impresos por parte de la QC	Interna	0:06:40	QC
38	Buscar carrito para sacar materiales de las tolvas y bins	Interna	0:00:35	Material Handler
39	Descargar clips de la maquina CLP-04	Interna	0:07:05	Material Handler
40	Hacer ruta para remover todos los materiales de las estaciones (tolvas y bins) y las identificaciones	Interna	0:26:45	Material Handler
41	Notificarle a la QC para verificar la línea sin materiales	Interna	0:00:10	Material Handler
42	Verificación por la QC de la línea sin materiales	Interna	0:09:30	QC
43	Buscar carrito para llevar los materiales a colocar en las tolvas y bins	Interna	0:00:48	Material Handler
44	Colocación de materiales en las tolvas y bins, colocación de identificación	Interna	0:28:02	Material Handler
45	Remover y Guardar tolvas, bins y fixtures que no se utilizan en este nuevo código. Colocar lo que se usa en el código a correr.	Interna	0:03:42	Material Handler
46	Buscar herramientas	Interna	0:01:00	Mecánico
47	Trasladarse a la parte trasera de la máquina de clips CLP-04	Interna	0:00:36	Mecánico
48	Salir y Buscar la máquina que será instalada CLP-002	Interna	0:01:00	Mecánico
49	Trasladarse a la máquina CLP-04	Interna	0:00:14	Mecánico
50	Remover maquina CLP-04 del área, trasladarla	Interna	0:01:10	Mecánico
51	Llevar maquina CLP-002 que será instalada al área y ubicarla	Interna	0:00:38	Mecánico
52	Recoger herramientas y salir	Interna	0:00:19	Mecánico
53	Cambio en la RPA-004. Tomar herramienta y remover fixture (12FIX022)	Interna	0:00:33	Mecánico
54	Buscar otra herramienta para poder remover el fixture (12FIX022)	Interna	0:00:17	Mecánico

Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED

Change over Observation Log				
Operation Name/#: Change Over		Date: 1/12/2015		
Product Name/#: 176625 a 176657		Completed By: Emmanuel Pereyra/ Yulissa Rojas/ Danley Infante		
Workstation#: Endoclip 1&2 Line				
55	Cont. removiendo fixture (12FIX022) de la maquina RPA-004	Interna	0:00:53	Mecánico
56	Buscar otra herramienta para poder remover el fixture (12FIX022). Sale del área hacia su carro de herramientas a buscar algo para poder remover el fixture.	Interna	0:00:36	Mecánico
57	Cont. removiendo fixture (12FIX022) de la maquina RPA-004	Interna	0:00:26	Mecánico
58	Colocación del fixture nuevo a la maquina RPA-004	Interna	0:00:51	Mecánico
59	Pasar a la siguiente maquina RPA-003 y remover fixture	Interna	0:00:25	Mecánico
60	Buscar otra herramienta para poder remover fixture de la maquina RPA-003. Sale del área hacia su carro de herramientas a buscar algo para poder remover el fixture	Interna	0:01:46	Mecánico
61	Cont. removiendo fixture de la maquina RPA-003	Interna	0:00:20	Mecánico
62	Colocar nuevo fixture en la maquina RPA-003	Interna	0:01:33	Mecánico
63	Probar funcionamiento de la maquina RPA-003 y RPA-004	Interna	0:00:22	Mecánico
64	Recoger herramientas y salir	Interna	0:00:12	Mecánico
65	Validación de parámetros por parte del QC, Documentación	Interna	0:06:17	QC
66	Verificar si las identificaciones colocadas son las correctas según el pick list	Interna	0:22:33	QC
67	Validación de un blíster sellado	Interna	0:03:13	QC
68	Verificación y Documentación Final QC. Labels, Autorizar correr	Interna	0:03:00	QC

Leyenda	
Verde	Actividades externas
Azul	Actividades internas

Anexo B-1. Instrucción de trabajo: Colocación de materiales en la línea “Endoclip I & II”

COVIDIEN, Davis & Geck Caribe, LTD. Instrucción de Trabajo		Pág. 1 de 3
Instrucción No.: Q500002531	Descripción: "Colocación de materiales en la línea "Endoclip I & II"	Revisión: 200
		Fecha Efectividad: To Be Determined
Departamento/Sección: Manufactura	SW No.: N/A	Escrito por: Yulissa Rojas
		Aprobado por: Emmanuel Pereyra
Equipos/ Herramientas aplicables: Bin, fundas, carros		EPP's Aplicables: N/A
Parámetros N/A		

1. Instrucciones de Trabajo:



1. Buscar carrito para sacar materiales de las tolvas y bines de la orden terminada por el "Material Handler".



2. Una vez el "Material Handler" llega a la línea, tomara una funda para descargar a los clips de la maquina CLP-004.



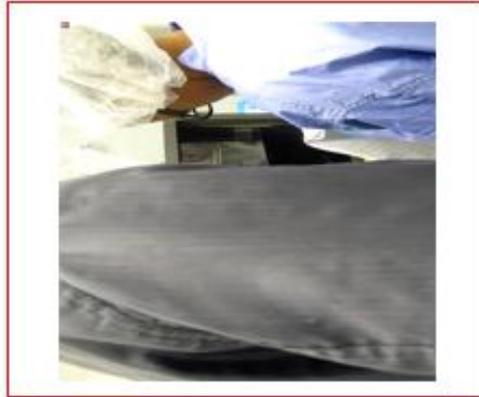
3. Completada la descarga de clips, un soporte de manufactura junto con el "Material Handler" comenzaran hacer la ruta para remover todos los materiales de las estaciones (tolvas y bines) con las identificaciones según las especificaciones del producto.

- Leyenda:**
- Verificación Visual
 - Actividad Crítica para la Calidad
 - ⚠ Punto de Seguridad
 - 🧤 Guantes
 - 🧼 Protección Auditiva
 - 🚚 Calzado de Seguridad
 - ◇ Inspección de calidad

COVIDIEN, Davis & Geck Caribe, LTD.
Instrucción de Trabajo

Pág. 2 de 3

Instrucción No.: Q500002531	Descripción: Colocación de materiales en la línea "Endoclip I & II"		Revisión: 200
	Fecha Efectividad: To Be Determinated		
Departamento/Sección: Manufactura	SW No.: N/A	Escrito por: Yulissa Rojas	Aprobado por: Emmanuel Pereyra
Equipos/ Herramientas aplicables: Bin, fundas, carros		EPP's Aplicables: N/A	
Parámetros N/A			



4. Una vez terminado, el "Material Handler" le notificará a la "QC" para verificar la línea sin materiales.



5. Luego el "Material Handler" buscará el carrito para llevar los materiales a colocar en las tolvas y bines y se asegurará de colocarlas con sus identificaciones uno a uno para cumplir con la filosofía y/o herramienta de "One Piece Flow" (Una pieza a la vez).

Legenda:



Verificación Visual
Actividad Crítica para la Calidad



Punto de Seguridad



Gautes



Protección Auditiva



Calzado de Seguridad



Inspección de calidad

COVIDIEN, Davis & Geck Caribe, LTD.
Instrucción de Trabajo

Pág. 3 de 3

Instrucción No.: QS00002531	Descripción: "Colocación de materiales en la línea "Endoclip I & II"		Revisión: 200
Departamento/Sección: Manufactura	SW No.: N/A	Fecha Efectividad: To Be Determined	
Equipos/ Herramientas aplicables: Bio, fundas, carros		Escrito por: Yulissa Rojas	Aprobado por: Emmanuel Pereyra
EPP's Aplicables: N/A			
Parámetros N/A			

2. Tabla de referencia de fuentes del cambio

Identificador	No. de Documento
N/A	N/A

3. Detalle Historial:

Revisión	Fecha Efectividad	Detalle y Razón del Cambio
200	To Be Determined	Creación de instrucción de trabajo para el cambio de materiales en la línea "Endoclip I & II". Razon de cambio: Propuesta de Implementación de SMED (Reducción de tiempo de cambio de Ordenes) Línea de Producción de "Endoclip I & II".

- Legenda:
-  Verificación Visual
 -  Actividad Crítica para la Calidad
 -  Punto de Seguridad
 -  Guantes
 -  Protección Auditiva
 -  Calzado de Seguridad
 -  Inspección de calidad

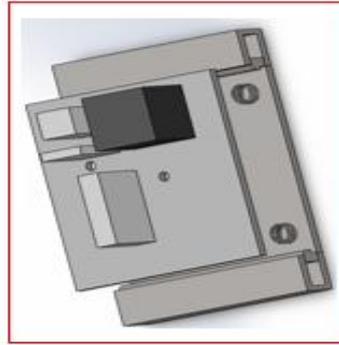
Anexo B-2. Instrucción de trabajo: Colocación y remoción de los "Fixture" en las máquinas RPA -003 y RPA-004

COVIDIEN, Davis & Geck Caribe, LTD. Instrucción de Trabajo		Pág. 1 de 3
Instrucción No.: Q500002532	Revisión: 200	
Descripción: "Colocación y remoción de los "Fixture" en las maquinas PARA-003 y RPA-004"		Fecha Efectividad: To Be Determined
Departamento/Sección: Manufactura	SW No.: N/A	Escrito por: Yulissa Rojas
		Aprobado por: Emmanuel Pereyra
Equipos/ Herramientas aplicables: N/A		EPP's Aplicables: N/A
Parámetros N/A		

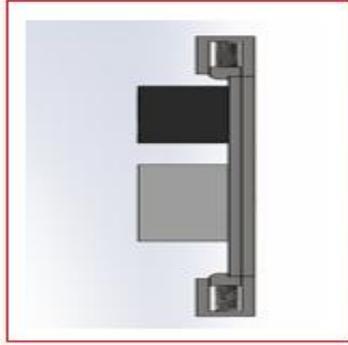
1. Instrucciones de Trabajo:



1. Buscar el "Fixture" a cambiar.



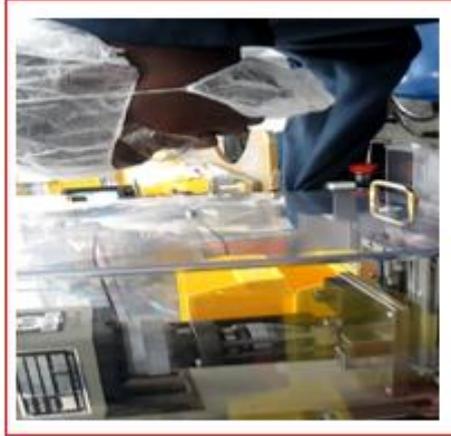
2. Una vez en la maquina, remover el "Fixture" de la orden terminada halando los sujetadores hasta este levantarse para su remoción.



3. Colocar el nuevo "Fixture" en la base presionándolo hacia abajo y una vez abajo presionar verticalmente los sujetadores para fijarse a la base.

- Leyenda:**
- Verificación Visual
 - Actividad Crítica para la Calidad
 - ⚠ Punto de Seguridad
 - 👤 Guantes
 - 🔍 Protección Auditiva
 - 👣 Calzado de Seguridad
 - ◇ Inspección de calidad

COVIDIEN, Davis & Geck Caribe, LTD. Instrucción de Trabajo		Pág. 2 de 3
Instrucción No.: QS00002532	Descripción: "Colocación y remoción de los "Fixture" en las máquinas PARA-003 y RPA-004"	Revisión: 200 Fecha Efectividad: To Be Determineted
Departamento /Sección: Manufactura	SW No.: N/A	Escrito por: Yulissa Rojas Aprobado por: Emmanuel Pereyra
Equipos/ Herramientas aplicables: N/A	EPP's Aplicables: N/A	
Parámetros N/A		



4. Probar la maquina para verificar de que el "Fixture" se encuentra correctamente ajustado para la funcionalidad de la máquina.

- Leyenda:**
- Verificación Visual
 - Actividad Crítica para la Calidad
 - Punto de Seguridad
 - Guantes
 - Protección Auditiva
 - Calzado de Seguridad
 - Inspección de calidad

COVIDIEN, Davis & Geck Caribe, LTD. Instrucción de Trabajo		Pág. 3 de 3	
Instrucción No.: QS00002532	Descripción: "Colocación y remoción de los "Fixture" en las maquinas PARA-003 y RPA-004"	Revisión: 200	Fecha Efectividad: To Be Determined
Departamento/Sección: Manufactura	SW No.: N/A	Escrito por: Yulissa Rojas	Aprobado por: Emmanuel Pereyra
Equipos/ Herramientas aplicables: N/A	EPP's Aplicables: N/A		
Parámetros N/A			

2. Tabla de referencia de fuentes del cambio

Identificador	No. de Documento
N/A	N/A

3. Detalle Historial:

Revisión	Fecha Efectividad	Detalle y Razon del Cambio
200	To Be Determined	Nueva instrucción de trabajo para la colocación y remoción de las "Fixture" en las maquinas PARA-003 y RPA-004". Razon de cambio: Propuesta de Implementación de SMED (Reducción de tiempo de cambio de Ordenes) Línea de Producción de "Endoclip I & II".

- Legenda:
-  Verificación Visual
 -  Actividad Crítica para la Calidad
 -  Punto de Seguridad
 -  Guantes
 -  Protección Auditiva
 -  Calzado de Seguridad
 -  Inspección de calidad

Anexo C. Cotización de utensilios necesarios

15/1/2016 VENDEDOR AUTORIZADO POR GRAINGER Contenedor para Apilar y Enganchar, Amarillo, Longitud Exterior 11-3/8", Ancho Externo 5-1/2", Alt...

Manejo de Materiales \ Contenedores \ Contenedores para Apilar y Enganchar

\ Contenedor para Apilar y Enganchar, Amarillo, Longitud Exterior 11-3/8", Ancho Externo 5-1/2", Altura Externa 5"

Imprimir

Email

Ver Familia de Productos



Contenedor para Apilar y Enganchar, Amarillo, Longitud Exterior 11-3/8", Ancho Externo 5-1/2", Altura Externa 5"

VENDEDOR AUTORIZADO

Precio

\$5.40 / cada uno

Envío: paquete de 12

Entrega única

Auto-Reordenar Cada 1 Meses

12 Añadir

+ Agregar a Lista

Disponibilidad para Cantidad

12

Envío

Reoorder

Fecha de Entrega No Disponible

Enviar a: 07030 (Cambiar)



¿Cómo podemos mejorar nuestras imágenes de Productos?

Comparar

☆☆☆☆☆ Escribe la primera reseña | Preguntas y Respuestas

Artículo # 38G142

Mod. Fab. # PB30230-21

UNSPSC # 24112003

Página de Catálogo # No Aplica# de Grupo del Catálogo H2011 Peso del Envío 0.75 lb

País de Origen México | El País de Origen está sujeto a cambios.

Note: La disponibilidad del producto se actualiza en tiempo real y se ajusta continuamente. Se reservará tu producto cuando completes tu pedido. Más

Especificaciones Técnicas

Artículo	Contenedor para Apilar y Enganchar	Capacidad de Volumen	0.12 ft³
Longitud Externa	11-3/8"	Capacidad de Carga	30 lb
Ancho Externo	5-1/2"	Material	Copolímero de polietileno
Altura Externa	5"	Color	Amarillo
Largo Interno	10-7/16"	Usar Separador Número	Nº Fab. PB30171-08, PB30172-08
Ancho Interno	4-3/8"	Cantidad de Ranuras Divisoras Largas	1
Altura Interior	4-3/4"	Cantidad de Ranuras Divisoras Cortas	1

Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED

15/1/2016

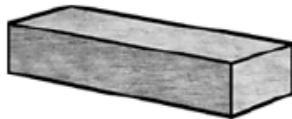
McMaster-Carr - Multipurpose 304 Stainless Steel Bar, 1/8" x 3"



(830) 833-0300
 (830) 834-9427 (fax)
 chi.sales@mcmaster.com

Multipurpose 304 Stainless Steel Bar 1/8" x 3"

In stock
 \$20.21 Each
 8992K382



Alloy	304
Shape	Rectangular Bar
Finish	Unpolished
Thickness	1/8"
Thickness Tolerance	±0.010"
Width	3"
Width Tolerance	+0.094", -0.031"
Yield Strength	30,000 psi
Hardness	Medium (Rockwell B75)
Specifications Met	ASTM A240
Construction	Hot Rolled
Material Composition	
Chromium	17.5-24%
Nickel	8-15%
Carbon	0-0.08%
Manganese	0-2%
Copper	0-1%
Molybdenum	0-2.5%
Silicon	0-1%
Sulfur	0-0.35%
Phosphorus	0-0.2%
Cobalt	0-0.29%
Nitrogen	0-0.1%
Iron	53.48-74.5%
Nominal Density	0.29 lbs./cu. in.
Modulus of Elasticity	28-29 ksi × 10 ³
Elongation	30-70%
Melting Range	2400°-2750°F
Thermal Conductivity	89-113 Btu/hr. × in./sq. ft. @ 212° F
Electrical Resistivity	421-469 Ohm-Cir. Mil/ft. @ 68° F
Note	Gauer bar, sheared from plate
Length Tolerance	±1" per ft.
Length	2 ft.
RoHS	Not Compliant

Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED

15/1/2016

McMaster-Carr - Type 302 Stainless Steel Compression Spring, .250" Length, .120" OD, .020" Wire Diameter

McMASTER-CARR OVER 555,000 PRODUCTS
 (630) 833-0300
 (630) 834-9427 (fax)
 chl.sales@mcmaster.com

Type 302 Stainless Steel Compression Spring

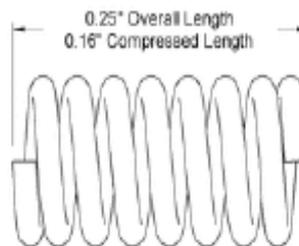
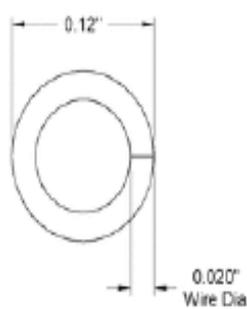
.250" Length, .120" OD, .020" Wire Diameter

In stock
 \$5.01 per pack of 8
 1986K42



Spring OD	0.12"
Wire Diameter	0.020"
Compressed Length	0.16"
Maximum Load	3.80 lbs.
Rate	40.00 lbs./inch
Additional Specifications	Type 302 Stainless Steel—Closed Ends 0.25" Overall Length
RoHS	Compliant

Count on these springs for corrosion resistance.



McMASTER-CARR <small>CAD</small>	PART NUMBER	1986K42
<small>http://www.mcmaster.com © 2012 McMaster-Carr Supply Company Information in this drawing is provided for reference only.</small>	Type 302 Stainless Steel Compression Spring	

Propuesta de reducción del tiempo de cambio de código de la línea Endoclip I & II por medio de la herramienta de SMED

15/1/2016

McMaster-Carr - Type 302 Stainless Steel Compression Spring, .500" Length, .500" OD, .062" Wire Diameter

McMASTER-CARR OVER 555,000 PRODUCTS
 (630) 833-0300
 (630) 834-9427 (fax)
 chl.sales@mcmaster.com

Type 302 Stainless Steel Compression Spring

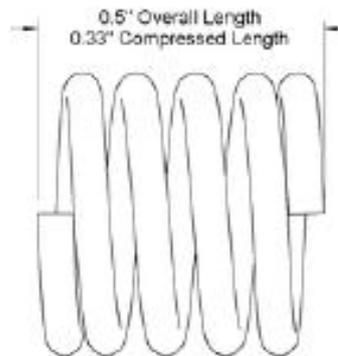
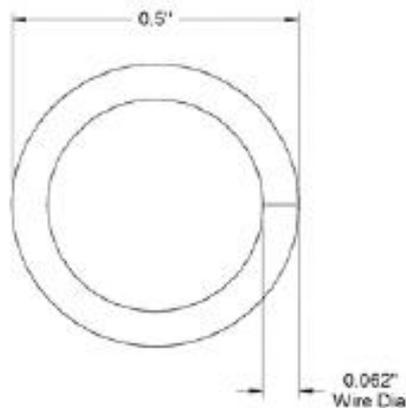
.500" Length, .500" OD, .062" Wire Diameter

In stock
 \$5.01 per pack of 6
 1986K117



Spring OD	0.5"
Wire Diameter	0.062"
Compressed Length	0.33"
Maximum Load	16.38 lbs.
Rate	95.57 lbs./inch
Additional Specifications	Type 302 Stainless Steel—Closed Ends 0.5" Overall Length
RoHS	Compliant

Count on these springs for corrosion resistance.



McMASTER-CARR <small>CAD</small>	PART NUMBER 1986K117
<small>http://www.mcmaster.com © 2012 McMaster-Carr Quality Company Information in this drawing is provided for reference only.</small>	Type 302 Stainless Steel Compression Spring

HOJA DE EVALUACIÓN

Sustentantes

Emmanuel Osvaldo Pereyra Ramirez

Yulissa Rojas Hernández

Ing. Danlley Infante
Consejero

Ing. Nelbry Zapata
Presidente del Jurado

Ing. Marcelino Paniagua
Miembro del Jurado

Ing. Manuel Santana
Miembro del Jurado

Ing. Jorge Encarnación Montero
Director Escuela de Ingeniería Industrial

Calificación:

Numérica _____

Alfabética _____

Calificación:

Numérica _____

Alfabética _____

Fecha _____