

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



## FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

### DIRECCIÓN DE POSGRADO

#### MAESTRÍA EN GESTIÓN DE OPERACIONES COHORTE 2014

---

**Tema:** “MANUFACTURA ESBELTA PARA DISMINUIR DESPERDICIOS EN MONTAJE DE CALZADO CEMENTADO”

---

Trabajo de Investigación, previo a la obtención del Grado Académico de Magister en  
Gestión de Operaciones Cohorte 2014

**Autor:** Ing. Diego Rolando Altamirano Arroba

**Director:** Ing. César Aníbal Rosero Mantilla Mg.

Ambato – Ecuador

2018

**A LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**

El Tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por la Ingeniera Elsa Pilar Urrutia Urrutia Magister., e integrado por los señores Ingeniero Milton Rodrigo Aldás Sánchez Phd., Ingeniero Edison Marcelo Coba Molina Phd., Ingeniero Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Magister , designados por el Consejo Académico de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Investigación con el tema: “MANUFACTURA ESBELTA PARA DISMINUIR DESPERDICIOS EN MONTAJE DE CALZADO CEMENTADO”

Elaborado y presentado por el Ingeniero Diego Rolando Altamirano Arroba, para optar por el Grado Académico de Magister en Gestión de Operaciones Cohorte 2014.

Una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de titulación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.



Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia Mg.

Presidente del Tribunal



Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Phd.

Miembro del Tribunal



Ing. Edison Marcelo Coba Molina Phd.

Miembro del Tribunal

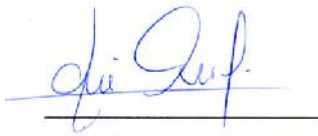


Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg.

Miembro del Tribunal

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de titulación con el tema “MANUFACTURA ESBELTA PARA DISMINUIR DESPERDICIOS EN MONTAJE DE CALZADO CEMENTADO”, le corresponde exclusivamente al: Ingeniero Diego Rolando Altamirano Arroba, Autor; bajo la Dirección del Ingeniero, Cesar Aníbal Rosero Mantilla Magíster, Director del trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



*Ing. Diego Rolando Altamirano Arroba*

Autor



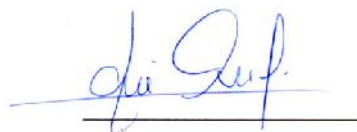
*Ing. César Aníbal Rosero Mantilla Mg.*

Director

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Diego Rolando', is written over a horizontal line.

*Ing. Diego Rolando Altamirano Arroba*

*C.C: 1803543972*

## INDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG
PORTADA .....	i
A LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL.....	ii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	x
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
DEDICATORIA .....	xiv
AGRADECIMIENTO.....	xv
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvi
EXECUTIVE SUMMARY .....	xviii
INTRODUCCIÓN .....	xx
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1. Tema de investigación.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.2.1. Contextualización.....	1
1.2.2. Árbol de problemas .....	3
1.3. Prognosis.....	3
1.4. Formulación del problema.....	4
1.5. Preguntas directrices.....	4
1.6. Delimitación del objetivo de investigación .....	5
1.7. Justificación .....	5
1.8. Objetivos.....	6

1.8.1. Principal.....	6
1.8.2. Específicos .....	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes investigativos.....	7
2.2. Fundamentación epistemológica.....	9
2.3. Fundamentación legal.....	9
2.4 Categorías fundamentales.....	12
2.5. Hipótesis .....	23
2.6. Señalamiento de variables de la hipótesis .....	23
CAPITULO III.....	24
METODOLOGÍA .....	24
3.1. Enfoque de la investigación .....	24
3.2. Tipo de investigación .....	24
3.3. Modalidad de investigación .....	25
3.4. Universo.....	25
3.5. Operacionalización de variables .....	26
3.6. Recopilación de información .....	28
3.7. Procesamiento y análisis.....	28
CAPÍTULO IV .....	29
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	29
4.1. Situación actual del proceso de montaje .....	29
4.1.1. Proceso de montaje.....	29
4.1.2 Flujo de proceso .....	34
4.1.3. Distribución de planta.....	35
4.1.4. Recurso humano.....	35
4.2. Capacidad de la planta.....	37

4.3. Desperdicios en la planta de calzado cementado .....	38
4.4. Estadística de reprocesos .....	43
4.5. Reporte de mantenimiento de equipos .....	44
4.6. Análisis e interpretación de los datos .....	46
4.6.1 Análisis de los datos .....	46
4.6.2. Interpretación de datos.....	47
4.7. Encuesta.....	47
4.8. Planteamiento de la hipótesis.....	55
4.9. Estimador estadístico.....	55
CAPITULO V .....	60
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	60
Conclusiones.....	60
Recomendaciones .....	61
CAPÍTULO VI .....	62
PROPUESTA .....	62
6.1 TEMA:.....	62
6.2. Datos informativos .....	62
6.3. Antecedentes de la propuesta.....	62
6.4. Justificación .....	63
6.5. Objetivos.....	63
6.5.1 General.....	63
6.5.2 Específicos .....	64
6.6. Análisis de factibilidad .....	64
6.7. Selección de herramienta de Manufactura Esbelta en los procesos de montaje de calzado cementado.....	65
6.7.1 Fundamentación científico-técnica .....	65
6.7.2 Oportunidad de mejora .....	66

6.8. Selección de herramienta Manufactura Esbelta.....	67
6.8.1. Identificar los criterios para la toma de decisiones .....	67
6.8.2. Asignación de ponderaciones a criterios .....	67
6.8.3. Alternativas de herramientas Lean .....	68
6.8.4. Matriz de alternativas contra criterios de decisión.....	68
6.8.5. Valoración Integrada por herramienta .....	69
6.9. Selección línea/área piloto .....	69
6.10. Implementación en línea piloto.....	71
6.11. Evento kaizen disminución de reprocesos en línea piloto .....	73
6.11.1 Análisis de los problemas .....	73
6.11.1.1 Análisis roto por cardado/despegado.....	73
6.11.1.2 Análisis desprendimiento de acabado.....	75
6.11.1.3 Análisis apariencia de producto .....	76
6.11.2. Análisis de causa reproceso grupo piloto .....	78
6.12. Elaboración de plan .....	79
6.13. Retroalimentación .....	86
6.14. Efectividad de las mejoras .....	87
6.15. Capacitación del personal .....	91
6.16. Estandarización .....	92
CONCLUSIONES .....	95
RECOMENDACIONES .....	96
BIBLIOGRAFÍA .....	97
ANEXOS .....	99
ANEXOS 1. Encuesta operadores .....	100
ANEXOS 2. Registro de capacitación .....	101
ANEXOS 3. Cotización equipo resanado .....	102
ANEXOS 4. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	103



ANEXOS 5. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	103
ANEXOS 6. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	104
ANEXOS 7. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	104
ANEXOS 8. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	105
ANEXOS 9. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	105
ANEXOS 10. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	106
ANEXOS 11. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	106
ANEXOS 12. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	107
ANEXOS 13. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	107
ANEXOS 14. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	108
ANEXOS 15. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	108
ANEXOS 16. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	109
ANEXOS 17. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	109
ANEXOS 18. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	110
ANEXOS 19. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	110
ANEXOS 20. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	111
ANEXOS 21. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	111
ANEXOS 22. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	112
ANEXOS 23. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	112
ANEXOS 24. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	113
ANEXOS 25. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	113
ANEXOS 26. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.....	114

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Diagrama causa – efecto .....	3
Gráfico 2. Categorías fundamentales .....	12
Gráfico 3. Enfoque de la metodología .....	15
Gráfico 4. Tiempos de operación.....	38
Gráfico 5. Reprocesos Enero – Marzo .....	44
Gráfico 6. Tiempo medio entre fallos (TMEF) .....	45
Gráfico 7. Tiempo medio de reparaciones (TMR).....	45
Gráfico 8. Resultado nivel conocimiento de metodología .....	48
Gráfico 9. Nivel conocimiento herramienta 5s.....	49
Gráfico 10. Nivel conocimiento cantidad de reproceso en pares .....	50
Gráfico 11. Nivel de conocimiento causa del reproceso .....	51
Gráfico 12. Nivel aceptación de metodología Lean para disminuir reprocesos .....	52
Gráfico 13. Nivel aceptación de metodología Lean para disminuir esperas y movimientos .	53
Gráfico 14. Nivel de conocimiento causas de los problemas de producción .....	54
Gráfico 15. Reporte reproceso Enero / Marzo.....	70
Gráfico 16. Reproceso por defecto grupo piloto.....	71
Gráfico 17. Reproceso por grupo Abril.....	88
Gráfico 18. Apariencia .....	89
Gráfico 19. Despegado .....	90
Gráfico 20. Roto por cardado .....	90
Gráfico 21. Desprendimiento de acabado .....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variable independiente: Manufactura esbelta.....	26
Tabla 2. Variable dependiente: Desperdicios .....	27
Tabla 3. Recopilación de información .....	28
Tabla 4. Recurso Humano .....	36
Tabla 5. Capacidad de planta.....	37
Tabla 6. Producción por círculos .....	46
Tabla 7. Nivel conocimiento de metodología.....	48
Tabla 8. Nivel conocimiento herramienta 5s.....	49
Tabla 9. Nivel conocimiento cantidad de reproceso en pares .....	50
Tabla 10. Nivel de conocimiento causa del reproceso.....	51
Tabla 11. Nivel aceptación de metodología Lean para disminuir reprocesos .....	52
Tabla 12. Nivel aceptación de metodología Lean para disminuir esperas y movimientos .....	53
Tabla 13. Nivel de conocimiento causas de los problemas de producción .....	54
Tabla 14. Frecuencias observadas.....	56
Tabla 15. Sumatoria de frecuencias observadas .....	56
Tabla 16. Frecuencias esperadas.....	56
Tabla 17. Distribución chi cuadrado .....	57
Tabla 18. Ponderación de Criterios.....	67
Tabla 19. Matriz de Herramientas contra criterios .....	68
Tabla 20. Matriz Integrada evaluación de herramientas .....	69
Tabla 21. Reporte reproceso Enero / Marzo.....	70
Tabla 22. Análisis roto por cardado .....	74
Tabla 23. Análisis desprendimiento de acabado.....	75
Tabla 24. Análisis apariencia de producto .....	77
Tabla 25. Roto por cardado / despegados.....	79
Tabla 26. Apariencia de calzado/manchado .....	83
Tabla 27. Desprendimiento de acabado .....	85
Tabla 28. Reporte reproceso Abril.....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de Mejora.....	12
Figura 2. Efectos de la Producción .....	20
Figura 3. Productividad y sus componentes .....	21
Figura 4. Tipos de desperdicio.....	23
Figura 5. Armado .....	29
Figura 6. Corte armado en horma .....	30
Figura 7. Operación de Cardado de acabado.....	30
Figura 8. Calzado cardado.....	31
Figura 9. Operación Untado adhesivo.....	31
Figura 10. Plantado Unión suela y corte .....	32
Figura 11. Pegado suela y corte en equipo .....	32
Figura 12. Sacado de horma .....	33
Figura 13. Emplantillado.....	33
Figura 14. Empaque .....	33
Figura 15. Flujo de proceso .....	34
Figura 16. Distribución de planta .....	35
Figura 17. Esperas / Demoras.....	39
Figura 18. Transporte .....	39
Figura 19. Procesamiento inadecuado.....	40
Figura 20. Inventario.....	41
Figura 21. Movimiento.....	42
Figura 22. Calzado para reproceso.....	42
Figura 23. Proceso de reparación.....	43
Figura 24. Correlación Variables.....	58
Figura 25. Roto por cardado/despegados. ....	74
Figura 26. Desprendimiento de acabado .....	75
Figura 27. Causa desprendimiento de acabado .....	76
Figura 28. Manchados calzado .....	76
Figura 29. Proceso de emplantillado.....	77
Figura 30. Área con adhesivo .....	78
Figura 31. Colocado de plantilla.....	78

Figura 32. Análisis de causa.....	79
Figura 33. Comparación de la competencia .....	80
Figura 34. Método de resanado .....	80
Figura 35. Prueba con jeringa.....	81
Figura 36. Equipo para resanado .....	82
Figura 37. Implementación del nuevo proceso.....	82
Figura 38. Construcción de rodillo .....	83
Figura 39. Prueba de campo .....	84
Figura 40. Construcción de protector.....	85
Figura 41. Pruebas de campo.....	85
Figura 42. Estandarización protectores hornos.....	86
Figura 43. Estandarización proceso de emplantillado .....	93
Figura 44. Estandarización proceso de emplantillado .....	94

## **DEDICATORIA**

Este objetivo de vida lo dedico a mis hijos Jorge, José David y Sofía, mi esposa Sofía, mis padres y hermana.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi esposa, padres y hermana que siempre están presentes cuando los necesito.

A mi director y a la empresa que me apoyaron para la realización de este trabajo.

**RESUMEN EJECUTIVO**  
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E**  
**INDUSTRIAL**  
**MAESTRIA EN GERENCIA DE OPERACIONES**

TEMA: “MANUFACTURA ESBELTA PARA DISMINUIR DESPERDICIOS EN  
MONTAJE DE CALZADO CEMENTADO”

**Autor:** Ing. Diego Rolando Altamirano Arroba

**Director:** Ing. César Aníbal Rosero Mantilla Mg.

**Fecha:** 16 de mayo del 2018

Durante la realización de esta tesis, se realizó una investigación bibliográfica acerca de los fundamentos de Manufactura Esbelta, sus herramientas y conceptos, además se identificaron una de las bases más importantes de esta filosofía que son los siete desperdicios, en la implementación es importante identificarlos ya que de lo contrario podemos estar viendo sólo la punta de iceberg y no darle solución a la causa raíz de los problemas. Una de las aportaciones de este trabajo radica en recopilar los conceptos teóricos de las diferentes herramientas, seleccionar la más adecuada de acuerdo al problema y aplicarla en el piso de producción.

El trabajo se enfocó en diagnosticar los principales defectos que generan el mayor desperdicio para lo cual se utilizó la herramienta Kaizen y la metodología de los 5porqué's para identificar las causas raíces de los problemas.

El universo en este estudio fueron 129 personas distribuidos en 7 equipos de trabajo denominados círculos de montaje, personal administrativo, área de mantenimiento y calidad.

La principal limitación en la realización de este trabajo es la resistencia al cambio, la actitud y la capacitación al personal es muy importante, adicionalmente, se necesita tener una visión clara de los objetivos y el respaldo de la dirección ya que sin esto la implementación no se lograría.



El resultado obtenido es una reducción del principal desperdicio generado en la planta de calzado cementado que es el reproceso en las líneas de producción.

El presente trabajo proporciona una metodología a seguir para el análisis de los problemas en los procesos de manufactura, así como la generación de propuestas de mejora que sin o muy poca inversión, se obtenga beneficios que se mantengan en el tiempo cambiado paradigmas, investigando nuevas maneras de realizar los procesos y quitando de las personas el pensamiento “por qué cambiar ahora si lo que hemos hecho antes nos ha dado resultados”.

**Descriptores:** Manufactura Esbelta, Sistema Producción, Sistema Mejora, Metodología Mejora, Herramientas Lean, Kaizen, Disminución de Desperdicios, Reducción Reproceso, Calzado Cementado, Montaje Calzado.

**EXECUTIVE SUMMARY**  
**AMBATO TECHNICAL UNIVERSITY**  
**SYSTEMS, ELECTRONICS AND INDUSTRIAL ENGINEERING**  
**FACULTY**  
**MASTER'S IN OPERATIONS MANAGEMENT**

**TOPIC:** “LEAN MANUFACTURING PARA DISMINUIR DESPERDICIOS EN  
MONTAJE DE CALZADO CEMENTADO”

**Author:** Ing. Diego Rolando Altamirano Arroba

**Manager:** Ing. César Aníbal Rosero Mantilla Mg.

**Date:** May 16th, 2018

During the realization of this thesis, a bibliographic research was carried out about the foundations of Lean Manufacturing, its tools and concepts, and one of the most important bases of this philosophy were identified, which are the seven wastes, in the implementation it is important to identify them already that otherwise we may be seeing only the tip of the iceberg and not give a solution to the root cause of the problems. One of the contributions of this work is to collect the theoretical concepts of the different tools, select the most appropriate according to the problem and apply it on the production floor.

The work focused on diagnosing the main defects that generate the greatest waste for which the Kaizen tool was used and the methodology of the 5s because it's to identify the root causes of the problems.

The universe in this study was 129 people distributed in 7 work teams called assembly circles, administrative staff, maintenance area and quality.

The main limitation in carrying out this work is the resistance to change, the attitude and the training of the staff is very important, additionally, it is necessary to have a clear vision of the objectives and the support of the management since without this the implementation will not it would be achieved.

The result obtained is a reduction of the main waste generated in the cemented footwear plant, which is reprocessing in the production lines.

The present work provides a methodology to follow for the analysis of the problems in the manufacturing processes, as well as the generation of improvement proposals that without or very little investment, obtain benefits that are maintained in the time changed paradigms, investigating new ways of carrying out the processes and removing from people the thought "why change now if what we have done before has given us results".

**Keywords:** Lean Manufacturing, Production System, Improvement System, Improvement Methodology, Lean Tools, Kaizen, Waste Reduction, Reprocess Reduction, Cemented Footwear, Shoe assembly.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación es un referente para las empresas del sector de la fabricación de calzado enfocado en la reducción de desperdicios utilizando el sistema de producción Toyota también conocido como Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing.

El capítulo I, llamado El Problema, enmarca la contextualización, análisis crítico, pronosis, formulación del problema, interrogantes de la investigación, delimitación del objeto, justificación, objetivo general y específico. Determina un enfoque de la problemática existente en la empresa de generación de desperdicios en el montaje de calzado cementado.

El capítulo II, denominado Marco Teórico, contiene antecedentes investigativos, fundamentación legal, técnica y filosófica, red de inclusiones conceptuales, constelación de ideas de las variables e hipótesis. Se presenta la base investigativa que permite desarrollar el problema.

El capítulo III, contempla la Metodología, determina la modalidad básica de la investigación, población, muestra, operatividad de las variables, técnicas e instrumentos, plan de recolección de información, procesamiento y análisis de la información.

El capítulo IV, contiene el análisis e interpretación de resultados, verificación e interpretación de la hipótesis, describe la situación actual de la empresa con el análisis de los siete desperdicios de la Manufactura Esbelta, su capacidad de producción y encuestas.

El capítulo V, conformado por Conclusiones y Recomendaciones, obtenidas de los resultados de la investigación.

El capítulo VI, describe el objetivo general y los específicos de la propuesta, en el modelo operativo se especifica la herramienta utilizada de Manufactura Esbelta para la reducción de reproceso en un grupo piloto, planes de acción para reducir los principales defectos, implementación de mejoras y capacitación a todo el personal del área de Montaje de calzado Cementado.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. Tema de investigación**

“Manufactura Esbelta para disminuir desperdicios en Montaje de Calzado Cementado”

### **1.2. Planteamiento del problema**

#### **1.2.1. Contextualización**

A nivel mundial la industria del calzado se ha convertido en una fuente muy importante en el desarrollo de las industrias locales de cada país, las cifras mundiales de la producción de calzado mencionan a China como el principal productor y exportador a nivel mundial con más del 60%, seguido otros países asiáticos con el 20% y destacándose en América Latina Brasil con el 5% de la producción mundial. (Satra, 2010).

Los países latinoamericanos son regiones volubles, sus rápidos cambios políticos y económicos influyen en su producción y consumo. Sin embargo, se destacan Brasil y México entre los diez mayores productores de calzado a nivel mundial.

La productividad depende en primer término, de la calidad misma del trabajo es ahí donde es importante la disminución de los desperdicios que se generan en los procesos.

La productividad revela la calidad y eficiencia en la utilización de los recursos y mecanismos utilizados en los procesos de producción de bienes y servicios, y en general, de los procesos sociales. Por esta razón, la disminución sostenida de los desperdicios, es fundamental para mejorar la productividad en una empresa. La productividad es a la larga, el determinante primordial del nivel de vida de un país y del ingreso nacional por habitante. La productividad de los recursos humanos determina los salarios y la productividad proveniente del capital determina los beneficios que obtiene para los propietarios del mismo, (Porter, 1991).

El Ecuador no es ajeno a esa realidad. Un análisis comparativo de la productividad de la economía ecuatoriana respecto de algunos países de Latinoamérica, da cuenta que el país ha

venido experimentando una caída en su productividad relativa laboral frente a países de la región desde el año 2012. Asimismo, a nivel nacional la productividad media laboral de la economía ecuatoriana, a partir del año 2012, se ha estancado. Considerando que el trabajo humano es el factor productivo creador de valor riqueza, y que la productividad del trabajo determina el nivel de producción y de ingresos que genera una economía, es de vital importancia revertir esta tendencia para que la estrategia de desarrollo sea sostenible en el largo plazo. (Ministerio de Producción, Empleo y Competitividad, 2016).

Según el INEC, Tungurahua produce seis de cada 10 pares de calzado que se venden a escala nacional. Sin embargo, la crisis golpeó a este sector y la producción cayó de 20,4 millones de pares de zapatos en el 2015 a 18,6 millones de pares el año pasado, según la Cámara de Calzado (Caltu). (El Comercio, 2017).

La competitividad que actualmente está viviendo nuestra sociedad a raíz de la situación económica actual, exige que las empresas sean más eficientes con sus recursos, hacer más con menos; es decir es importante trabajar en las empresas en el mejoramiento de procesos y reducción de desperdicios generados.

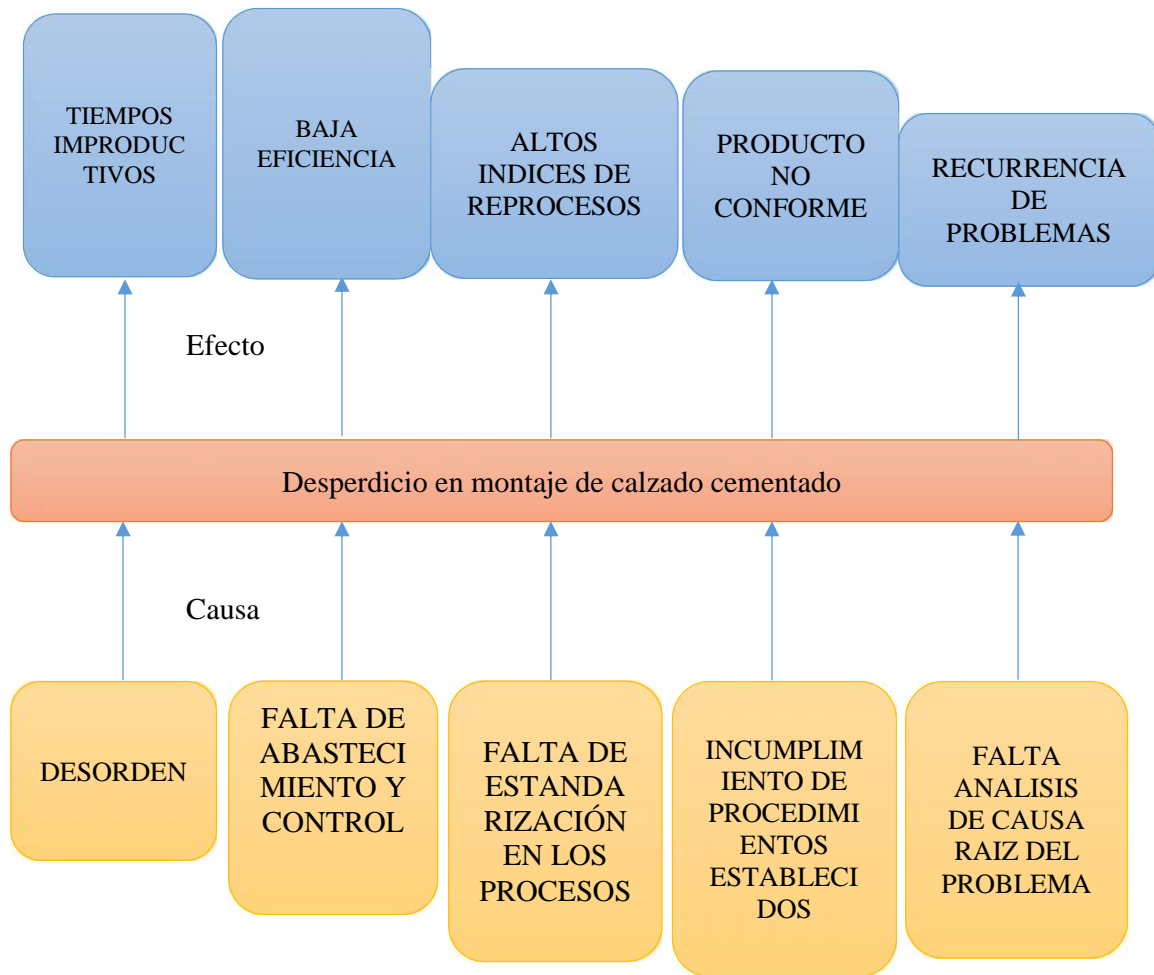
En los centros productivos de Calzado Cementado existe un índice de desperdicios que se son generados por la no optimización de los procesos. Esto provoca que los costos de producción sean más elevados, ya que no se cumple con lo presupuestado, es decir se invierte más en fabricar un par de zapatos.

Actualmente se carece en el sector de herramientas eficaces que ayuden a investigar y resolver las causas de los desperdicios, lo que ocasiona que los recursos no sean bien utilizados.

La falta de prácticas que permitan reducir desperdicios, la ejecución de las mejoras sin una metodología de mejoramiento continuo, la falta de flexibilidad ante los cambios, la falta de observación de problemas son causantes de aumento de producto no conforme, reprocesos, atrasos y desperdicios.

De la información anteriormente expuesta se realiza un estudio de caso en la empresa Plasticaucho en la planta de Calzado Cementado.

### 1.2.2. Árbol de problemas



**Grafico 1.** Diagrama causa – efecto

**Elaborado por:** Diego Altamirano

### 1.3. Prognosis

Al no implementar una metodología de mejora que ayude a disminuir los desperdicios en el montaje de calzado Cementado; las empresas de la Región corren el riesgo frente a la competencia de dejar de ser la provincia líder en el país en la fabricación de calzado. Adicionalmente existe la posibilidad que las salvaguardas que en estos últimos 8 años han servido como escudo para que los productos de China, Colombia y Perú no ingresen al país a

un menor precio; haciendo más importante aún la eficiencia productiva que permita reducir los costos en la fabricación.

En el caso particular de Plasticaucho al no disminuir los desperdicios no se puede reducir el costo final de fabricación del producto lo que no permite ser competitivos en los mercados de Perú y Colombia y el cual ha sido en los últimos años un objetivo estratégico de la empresa.

El no disminuir los desperdicios no solamente afecta lucrativamente a los accionistas sino adicionalmente no se cumple con la misión de la empresa **“Liderar el sector calzado en el Ecuador con procesos ágiles, eficientes e innovadores”**.

#### **1.4. Formulación del problema**

¿Cómo la manufactura esbelta podría disminuir los desperdicios en el montaje de calzado cementado?

#### **1.5. Preguntas directrices**

¿Qué cantidad de desperdicios existen en el Montaje de calzado Cementado en Plasticaucho Industrial?

¿Cuáles son las principales causas de los desperdicios que se generan en el montaje de Calzado Cementado en Plasticaucho Industrial?

¿Cómo influye la aplicación de manufactura esbelta para disminuir desperdicios en calzado cementado en Plasticaucho Industrial?



## 1.6. Delimitación del objetivo de investigación

- **Campo:** Gestión de Operaciones
- **Área:** Producción de Calzado
- **Aspecto:** Metodología de disminución de desperdicios
- **Espacial:** Montaje Calzado Cementado Plasticaucho Industrial
- **Temporal: Periodo:** Primer Semestre del 2018

## 1.7. Justificación

En la actualidad existen pocas investigaciones de aplicación en el sector, motivo por el cual este proyecto puede manifestarse con un nivel de originalidad, pretendiendo analizar y disminuir los desperdicios en el montaje de Calzado Cementado en una empresa líder del en la industria del calzado cementado.

Es importante recalcar en la Provincia la situación económica nacional actual es imprescindible mantener el liderazgo como la primera Provincia a nivel nacional que produce este tipo de calzado escolar de cuero como en calzado deportivo fabricado en material sintético.

Los principales beneficiarios directos gracias al estudio e implementación de manufactura esbelta son las empresas de Calzado ya que al disminuir los costos de producción generan mayor margen de rentabilidad por par permitiéndoles a la vez ser competitivos frente a productos importados.

El sector aprende una nueva metodología que les permite ser más eficiente en los procesos de manufactura; y producir la cantidad de pares por día demandada por los clientes con menos desperdicios, ubicando de esta manera a la empresa en una posición sostenible.

Para la ejecución del proyecto se dispone de datos estadísticos, parte fundamental para hacer un análisis de disminución de desperdicios ya que contamos con la situación inicial del problema; adicionalmente existe el interés de una empresa por implementar una metodología para el mejoramiento, reducción de desperdicios y optimización de recursos.

Si las empresas continúan con un deficiente sistema de manufactura se está elaborando con poca productividad, se desperdician recursos, no se alcanzan los objetivos, los costos de los desperdicios no les permite ser competitivos y se pierde el liderazgo frente a la competencia nacional e internacional.

En el caso de Plasticaucho Industrial S.A en la planta de Calzado Cementado el índice de desperdicio en lo últimos años ha venido incrementando al pasar del 3,62% en el 2015 al 4,73% en el 2017, siendo el más incidente las mermas generadas por causa de materia prima y mermas por problemas internos del área.

Debido a que los problemas internos en el proceso de montaje de calzado Cementado se encuentran en el campo de aplicación del investigador el estudio se enfoca en los desperdicios generados en el proceso de fabricación y sus causas.

## **1.8. Objetivos**

### **1.8.1. Principal**

Analizar mediante manufactura esbelta los desperdicios generados en el montaje de calzado cementado.

### **1.8.2. Específicos**

- Determinar la cantidad de desperdicios en el montaje de calzado cementado en Plasticaucho Industrial S.A.
- Investigar los principales desperdicios que se generan en el montaje de calzado Cementado en Plasticaucho Industrial S.A.
- Proponer la implementación de una herramienta de manufactura esbelta para disminuir desperdicios en el montaje de calzado Cementado en Plasticaucho Industrial S.A.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes investigativos**

De acuerdo al estudio realizado en el estudio **Manufactura Esbelta una herramienta de mejora de un sistema de producción** en el cual concluye, en base a los resultados obtenidos las empresas que han implementado esta herramienta obtuvieron disminuciones considerables que oscilan desde un 50% al 20% en las áreas utilizadas, costos de producción, costo de calidad e inventarios, Tiempos de entrega y costos de compras, logrando con ello la mejora continua en los diferentes procesos y la optimización en el sistema de producción, que conllevan al uso eficiente y eficaz de los recursos convirtiendo las empresas más competitivas. Con la información recabada se pudieron conocer alguna de las causas por las que la implantación de Manufactura Esbelta ha sido exitosa, pero de igual manera exponiendo razones por las cuales sus no se han obtenido beneficios positivos, considerando como una de las principales y más importantes el hecho de que las empresas solo se enfocan en la aplicación de las herramientas de la metodología, más no comprenden toda la filosofía que esta implica, ni el porqué de su indispensable trabajo como un conjunto, de igual manera se menciona que se debe de adquirir una mentalidad de mejora continua para alcanzar resultados favorables. (Vargas, 2016).

De acuerdo al estudio **Plan de reducción de desperdicios de materia prima para mejorar la productividad de una empresa fabricante de revestimientos** Se pretende proponer estrategias de mejoras factibles en el proceso productivo; para ello fue necesario realizar el diagnóstico del proceso productivo, con el fin de identificar los puntos críticos y las causas que generan desperdicios. Basados en la estrategia kaizen se establece el plan de acciones correctivas y/o preventivas que garanticen un mejor aprovechamiento de la materia prima. Además, se pretende que la fabricación de revestimiento, específicamente el área de plantillas, trazado y corte, optimice significativamente su funcionamiento para disminuir el desperdicio al nivel inevitable programado y permitido por la organización (15%).

Finalmente se logra una reducción del nivel de desperdicio de 33.86% a 16,91%, lo que representa una reducción por encima del 100% en términos de desperdicio y en términos de costo durante los meses de estudio paso de 21469,48Bs a 13518,3 Bs, lo que representa una reducción del 37,03%. (Peña, 2009).

Con el aporte realizado en **Implementación de manufactura esbelta en la línea número 7 de la compañía hoffman planta de Te y NCSA**. Se concluye que para poder lograr el éxito en la mejora de una línea de producción es muy importante el involucramiento de los expertos de la línea como son los trabajadores y no sentirnos superiores a ellos por nuestro nivel académico, la humildad es uno de los valores que nos hace más fuertes, ya que de ésta forma al sentirse parte del proyecto el trabajador te ayuda a sacarlo adelante. Algo que no debemos olvidar es el Ganar - Ganar. Si no tiene algo que ganar el trabajador de la línea es muy probable que el proyecto no alcance el resultado deseado. (Serna, 2001).

De acuerdo al estudio **Medición de la productividad y competitividad sector de la industria del calzado en la ciudad de Bogotá D.C.** Una empresa puede ser altamente productiva y no competitiva; o puede ser competitiva sin tener altos niveles de productividad; Tanto la efectividad operacional como la estrategia son esenciales para obtener un mejor desempeño que, en últimas es la meta principal de cualquier organización. Pero las dos funcionan de distinta manera y con diferentes agendas. La eficiencia operacional o productividad, significa desempeñar actividades similares a la competencia, pero de mejor forma. Se refiere a las actividades que permiten, por ejemplo, reducir desperdicios o fabricar en menor tiempo la misma producción. En general, la productividad se construye hacia adentro de la organización. En contraste, la estrategia significa básicamente desarrollar actividades diferentes a las de la competencia y en esencia revela la manera como la organización se relaciona e inserta en el medio. (Bonilla, 2013).

Según el estudio **Aplicación de Manufactura Esbelta, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera** La aplicación del Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta en forma correcta y completa conduce al éxito. Se aplica a empresas de diferentes sectores con realidades distintas. El Lean Manufacturing abarca un conjunto de

técnicas que buscan la mejora de los procesos productivos a través de la reducción de todo tipo de desperdicio. En la investigación se obtuvo un incremento del 100 % de la productividad, empresa manufacturera ABRASIVOS S.A., al duplicarse el flujo de producción en la fase inicial. En tal sentido se concluye que la Metodología desarrollada mejora la productividad y convierte en verdaderos agentes del cambio a las Organizaciones. (Aranibar, 2016).

## **2.2. Fundamentación epistemológica**

El personal administrativo y operativo de la empresa en búsqueda de reducción de desperdicios los involucrados está comprometido con el proyecto, mientras que, el resultado de la situación actual demuestra la aplicación y objetivo del proyecto emprendido.

## **2.3. Fundamentación legal**

Se considera importante hablar de Política Industrial del Ecuador que expone el Ministerio de Industrias y Productividad. (2016).

### **Visión y pilares de la política Industrial del Ecuador**

La presente política industrial apunta al mejoramiento de la estructura productiva del Ecuador. El rol de la industria debe contribuir de manera creciente al impulso de la innovación y el emprendimiento, a mejoras sostenidas e irreversibles en la productividad, a dinamizar sectores de apoyo como el de servicios y fortalecer la participación en mercados externos. Para alcanzar estos propósitos, se requiere tener una estructura económica que reduzca la vulnerabilidad externa mediante la diversificación de la oferta de productos y servicios, el impulso cadenas productivas, la mejora de la calidad de nuestros productos y el aumento de la competitividad de los diversos actores económicos. Así, una vez expuesto el contexto en que se plantea la presente política industrial, se expone a continuación la visión de la industria ecuatoriana en el largo plazo.

## **Inversión**

Ya que ningún modelo de desarrollo productivo puede sustentarse sin una inversión del sector privado que acompañe y se complemente con la inversión pública. Mediante la presente política se establecerán instrumentos y estímulos adecuados para que la inversión sea elemento dinamizador de desarrollo industrial. (Ministerio de Producción, Empleo y Competitividad, 2016).

Como bien plantea la CEPAL, la inversión cumple diversos roles en el sistema económico que se complementan mutuamente:

- Aumenta la demanda de bienes y servicios, tanto de manera directa, por ejemplo de insumos necesarios para la construcción de obras de infraestructura, como indirecta, a partir del consumo de los mayores ingresos salariales de la mano de obra ocupada.
- Materializa los encadenamientos productivos y tecnológicos que se traducen en crecimiento y desarrollo.
- Permite introducir nuevas tecnologías y sistemas de gestión en la actividad productiva, con el consiguiente aumento de productividad y los salarios.

## **Productividad**

Existe amplio consenso en torno al rol del crecimiento de la productividad como determinante primario del crecimiento económico en el largo plazo. Esto implica eficiencia en la producción de bienes y servicios: producir más por cada unidad de factor de producción empleado, y de esta forma ser más competitivos como país.

El gran déficit de productividad del país demanda establecer condiciones adecuadas para mejorar el uso de los factores de producción existentes y, de esta forma, alcanzar el ritmo de otros países con mejores resultados. A través de la presente política se pretende mejoras sustanciales en esta materia. (Ministerio de Producción, Empleo y Competitividad, 2016).

## **Calidad**

Un sistema productivo que se conforme atendiendo mercados poco exigentes con productos inferiores está condenado inexorablemente a la pérdida de competitividad y

ulteriormente a la marginalidad económica. Por ello, esta política tiene como un pilar fundamental la calidad de los productos ecuatorianos, y que dicha calidad sea reconocida no solo local sino internacionalmente. (Ministerio de Producción, Empleo y Competitividad, 2016).

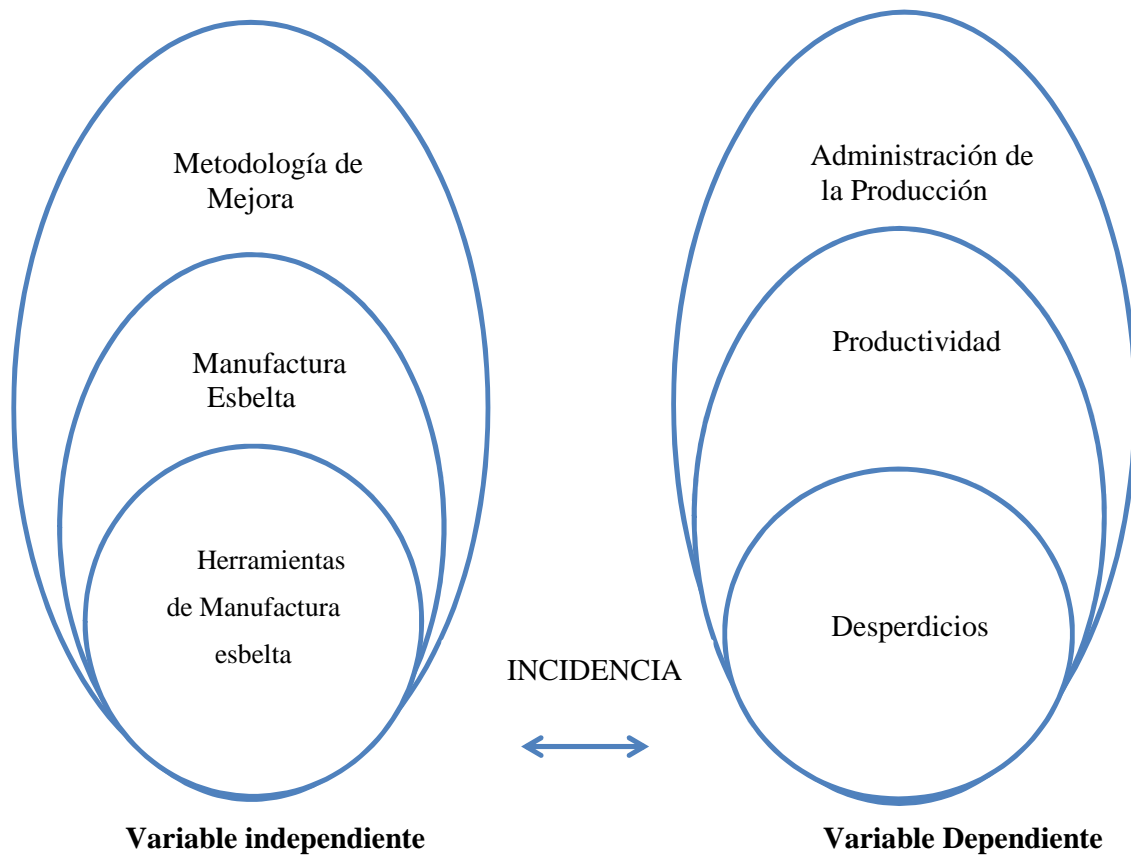
### **Innovación**

Habida cuenta de que el bienestar económico de un país está intrínsecamente vinculado a la productividad con la que dicho país utiliza su capital y recursos humanos y naturales para producir bienes y servicios, es preciso anotar que esta productividad depende de la capacidad microeconómica de dicha economía, lo cual a su vez estriba en la sofisticación de sus empresas y la calidad de su medio empresarial. Tal sofisticación se logra necesariamente a través de la innovación constante de los procesos productivos y de la creación de nuevos productos. (Ministerio de Producción, Empleo y Competitividad, 2016).

### **Mercados**

Para toda esta nueva y mejor producción que se pretende lograr a través de los pilares expuestos previamente, es preciso que se cuente con una demanda suficiente y cada vez más creciente, lo cual se garantiza con la búsqueda de mayores mercados, sobre todo a nivel internacional. (Ministerio de Producción, Empleo y Competitividad, 2016).

## 2.4 Categorías fundamentales



**Grafico 2.** Categorías fundamentales

**Elaborado por:** Diego Altamirano

### **METODOLOGÍA DE MEJORA**

De acuerdo al análisis realizado por La metodología para llevar a cabo la mejora de los procesos, se compone de tres etapas fundamentales que se relacionan secuencialmente en un bucle cerrado de mejora continua, tal como se indica en la figura 1. (Club Gestión de Calidad, 2011).



**Figura 1.** Ciclo de Mejora

Autor: (Club Gestión de Calidad, 2011), Metodología de Gestión y Mejora de Procesos



Lo primero es constituir el equipo de mejora del proceso, atendiendo a las necesidades de:

- Conocimientos necesarios de los componentes del mismo
- Cobertura de actividades del proceso (límites del proceso)

## **MANUFACTURA ESBELTA**

Desde que Henry Ford en 1913 implemento el Sistema de producción en una planta industrial; en la que se utilizaron una serie de herramientas y prácticas como el trabajo estandarizado y flujo en una línea de ensamble entre otras, sirvieron para el incremento de la producción de una manera nunca antes conocida.

El modelo T fue fabricado durante 19 años bajo el mismo sistema, hasta que después de la II Guerra Mundial la necesidad y exigencia del mercado de diferentes productos en un corto tiempo de entrega no pudo ser sostenida.

Pero, había buenos estudiantes que aprendieron importantes lecciones. Kiichiro Toyoda (miembro de la familia Toyota) y Taiichi Ohno (Jefe de Ingenieros Toyota), luego de visitar la planta de Ford se convencieron de que se podría adaptar un sistema que permitiría a Toyota ser una empresa competitiva en el mercado automotriz. (Fortuny-Santos, 2008).

La Manufactura Esbelta es la base fundamental para la implementación y el éxito de los sistemas en las empresas; es una estrategia administrativa que permite la generación de valor mientras se reducen los desperdicios. (Duque, 2007).

## **PRINCIPIOS DEL PENSAMIENTO DE MANUFACTURA ESBELTA**

Los más importantes dentro de esta metodología se encuentran: a) definición de valor desde la perspectiva del Cliente, b) mapeo de los procesos de producción y de servicios, c) crear flujo en los diferentes procesos, d) jalar la producción y e) búsqueda de la perfección a través de la mejora continua. La aplicación disciplinada, comprometida y eficazmente lideradas de estos principios eventualmente conduce a las plantas hacia la conversión en empresas esbeltas y a la obtención de enormes beneficios en términos de eficiencia operacional y ventajas competitivas. (Duque, 2007).

La industria en búsqueda de la optimización de los procesos se apoya en la aplicación de manufactura esbelta para resolver una variedad de problemas que se presentan en la fabricación de diferentes productos.

En un esfuerzo para ser más productivos, muchas organizaciones están adaptándose a la manufactura esbelta debido a sus sólidos fundamentos como: calidad producto, reducción de costos, involucramiento del personal.

## **MEJORA CONTINUA**

La mejora continua, aplicada a la manufactura, es en esencia una filosofía que involucra de manera individual y a través de propuestas individuales de mejora o grupal a través de proyectos de mejora, círculos de calidad, grupos pequeños o proyectos, a todo el personal de una organización, desde la alta administración, hasta los empleados de línea en la búsqueda interminable de niveles superiores en materia de: Calidad, costos, tiempos de entrega, flexibilidad, seguridad y moral de los empleados.

### **¿Qué es Manufactura esbelta?**

Es una metodología que busca incansablemente entregar el mayor valor agregado posible a sus clientes, con procesos libres de desperdicios en todas las áreas de la organización, estableciendo una cultura de aprendizaje y mejora continua, donde su personal y colaboradores son un factor clave para lograr el éxito a largo plazo. (Gómez, 2014).

### **Objetivos**

- Definir desperdicio (Muda en japonés).
- Identificar el origen.
- Planear la eliminación del desperdicio.
- Establecer permanentemente un control para prevenir la recurrencia.

### **Resultados**

- Reduce costos.
- Incrementa la productividad.
- Mejorar la calidad.

## ENFOQUE DE MANUFACTURA ESBELTA

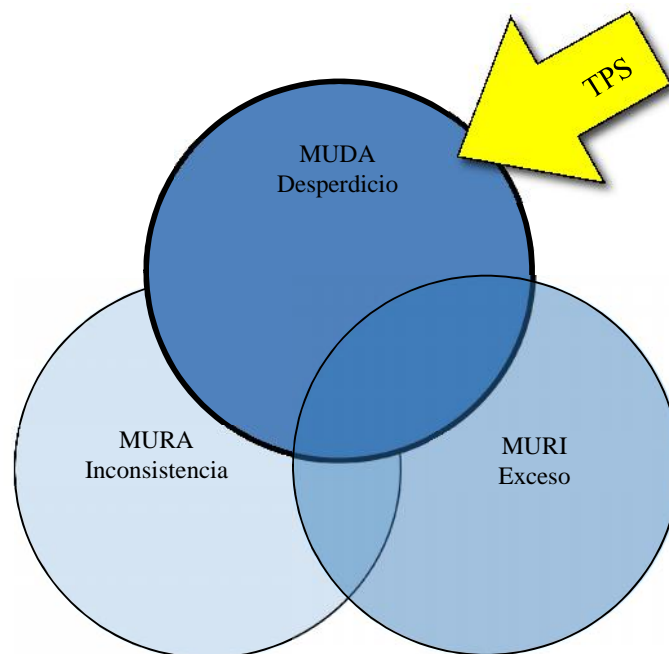
- Cliente es primero.
- Las personas son el recurso más valioso.
- Kaizen (mejora continua).
- Enfoque al Gemba (planta).

### Enfoque de la Metodología

El enfoque de esta metodología es coordinar todas aquellas actividades de la empresa hacia un mismo objetivo:

Reducir el tiempo de ciclo mediante la eliminación del desperdicio.

El gráfico 3, describe las tres áreas de trabajo en la que el Toyota Product System enfoca sus herramientas de mejora, en el caso de este proyecto se enfocará en el análisis y reducción de los desperdicios (mudas) en el montaje de calzado.



**Gráfico 3.** Enfoque de la metodología

**Elaborado por:** Diego Altamirano

## **ANÁLISIS DE VALOR**

**Valor Agregado:** es todo aquello que el cliente está dispuesto a pagar.

Es considerado como desperdicio cualquier actividad que absorbe recursos y no crea valor.  
(Club Gestión de Calidad, 2011)

### **Clasificación de Actividades**

Dentro del concepto de manufactura esbelta se han identificado 3 tipos de actividades que normalmente se realizan:

- Actividades que agregan valor (VA).
- Actividades que no agregan valor necesarias (NVAN).
- Actividades que no agregan valor (NVA).

### **Herramientas de Manufactura Esbelta**

Consiste en la aplicación sistemática y habitual de diferentes técnicas para el mejoramiento de los procesos productivos.

Entre ellas las que se consideran para el presente estudio para su análisis de aplicación serán:

#### **5'S**

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras. Las 5'S provienen de términos japoneses: Seirinto, Seiso, Seiton, Seiketsu, Shitzuke. Según Gómez (2014) 5'S benefician a las empresas en:

- Áreas más limpias y seguras.
- Menos tiempo de búsqueda.
- Menos espacio utilizado.
- Mejora la autodiciplina.

## **JIDOKA**

Es una metodología la cual busca que cada proceso tenga su propio autocontrol de calidad (refiriéndose principalmente a procesos industriales de producción en línea o a gran escala). (Jilcha, 2015).

Este método no funciona solamente corrigiendo una irregularidad puntual, sino que investiga la causa raíz, permitiendo eliminarla y evitando su repetición en el futuro.

## **KAIKAKU**

Proviene del japonés cambio radical en un periodo de tiempo muy determinado y a poder ser corto. Se busca generar un cambio de gran impacto en toda la pirámide organizacional, dar un nuevo enfoque a la manera de trabajar, los objetivos, tecnología utilizada, esta metodología se utiliza cuando la empresa entra en un valle donde no se aprecia mejoría y se hace uso de otras metodologías que no dan el rendimiento esperado. (Herzog, 2008).

## **EVENTO KAIZEN**

Kaizen es una palabra japonesa que significa mejora continua. Un evento Kaizen, son acciones realizadas por un equipo multidisciplinario cuyo objetivo es mejorar un proceso determinado.

Los eventos Kaizen sirven para mejorar rápidamente un proceso mediante la implementación de herramientas que ayudan a reducir los desperdicios, mejorar la calidad, reducir la variabilidad y mejorar las condiciones de trabajo. (Castrejón, 2015).

## **KANBAN**

Los sistemas Kanban consisten en un conjunto de formas de comunicarse e intercambiar información entre los diferentes operarios de una línea de producción, de una empresa, o entre proveedor y cliente. Su propósito es simplificar la comunicación, agilizándola y evitando errores producidos por falta de información. (Jilcha, 2015).

El ejemplo más común de “Kanban” son las etiquetas que se les incorporan a los productos mientras son fabricados, para que posteriormente quede identificado a dónde tienen que enviarse o qué características tiene.

## **POKA YOKE**

Es una herramienta que significa “a prueba de errores”. Lo que se busca con esta forma de diseñar los procesos es eliminar o evitar equivocaciones ya sean de ámbito humano o automatizado. Este sistema se puede implantar también para facilitar la detección de errores.

Si nos centramos en las operaciones que se realizan durante la fabricación de un producto, estas pueden tener muchas actividades intermedias y el producto final puede estar formado por un gran número de piezas. Durante estas actividades, puede haber ensamblajes y otras operaciones que suelen ser simples pero muy repetitivas. En estos casos, el riesgo de cometer algún error es muy alto, independientemente de la complejidad de las operaciones. Los “Poka-Yokes” ayudan a minimizar este riesgo con medidas sencillas y baratas. (Sassanelli, 2015).

## **SMED**

En inglés significa Single-Minute Exchange of die o lo que es lo mismo, cambio de útil en un solo minuto. Se introduce la idea de que un cambio de maquina no debe suponer un tiempo superior a 10 minutos. Podemos entender como al cambio de maquinaria el tiempo que transcurre desde la fabricación de la última pieza válida hasta la obtención de la primera pieza correcta de la siguiente serie. (Khurum, 2014).

El objetivo de SMED es simple: Cuando hay que cambiar de una herramienta a otra, o cuando en una línea de montaje se pasa de fabricar un modelo de producto a otro, y se necesita adaptar la línea, debemos planificarlo todo para que el tiempo gastado en el cambio de las herramientas o en el ajuste de las mismas sea el menor posible. (Khurum, 2014).

## **HEIJUNKA CARGA UNIFORME EN LA PLANTA**

Heijunka es una palabra de origen japonés que se puede traducir como “Producción equilibrada”. Es una planificación del trabajo en pequeños lotes de muchos modelos en periodos cortos de tiempo y de acuerdo con la demanda de cada producto, de forma que se consiga una producción equilibrada y en línea con el Takt Time definido por el mercado. (O Gayar Consulting, 2012).

## **SISTEMA ANDON**

En Kawasaki Motors, Estados Unidos, el sistema Andon permite a los trabajadores controlar la operación de las bandas transportadoras y ayuda a mantener los estándares de calidad al indicar a los supervisores tan pronto enfrentan un problema para el que necesitan ayuda. El trabajador puede presionar los botones detener, en marcha o precaución para cambiar de inmediato el estado de la línea de producción. La información visible para todos los obreros de la línea proporciona datos en tiempo real sobre el estado de la producción durante el turno. Es evidente que la comunicación de las expectativas y la retroalimentación sobre el progreso hacia el cumplimiento de estas expectativas son factores importantes para el éxito. (Fortuny-Santos, 2008).

## **Mantenimiento Productivo Total, TPM**

Khurum (2014) explica que el TPM se compone de herramientas para el mantenimiento en la mejora de la fiabilidad, la calidad y la producción de los equipos. Se basa en la capacitación de los operadores de los equipos para que no exista paros por averías realizando mantenimientos diarios y periódicos tomando en cuenta algunos pilares como:

Pilar 1: Entrenamiento.

Pilar 2: Mantenimiento Autónomo.

Pilar 3: Mejora Enfocada.

Pilar 4: Mantenimiento Planificado.

## **Mapa de Flujo de Valor**

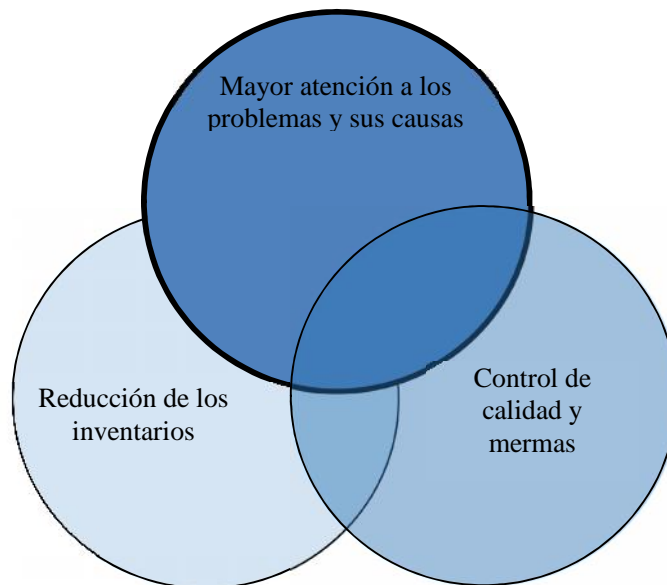
Es una herramienta que se basa en ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios. Con este tipo de herramientas se pueden detectar para desarrollar una ventaja competitiva y evitar fallos en el proceso, además de crear un lenguaje estandarizado dentro de la empresa para una mejor efectividad de los procesos y del personal. Por ello se podrá focalizar los esfuerzos en los procesos en los cuales se produzcan más fallos o simplemente aporten más valor a la producción. (Khurum, 2014).

Mediante la elaboración de un flujo de valor se establece la secuencia de los procesos que más impacto van a crear sobre el cliente, pues van a ser los que más va a valorar. Es la técnica de dibujar un “mapa” o diagrama de flujo, mostrando como los recursos y la información disponible fluyan por el proceso como outputs e inputs, desde que se reciben por

el proveedor hasta que se dan al cliente, buscando en todo momento reducir y eliminar desperdicios. (Khurum, 2014).

### **Administración de la Producción**

“Los efectos del mejoramiento de la calidad y de los desperdicios pueden ser importantes al hacerse una unidad a la vez, lo que con lleva una mejor calidad de los productos, un menor esfuerzo en retrabajos, menor material desperdiciado, con lo que se consiguen interesantes ahorros de tiempo y dinero.” (Ipinza, 2004).



**Figura 2.** Efectos de la Producción

Autor: (Ipinza, 2004), Administración y Dirección de la Producción

### **Planificación y control de la Producción**

De acuerdo a (Domínguez) Todo proceso de producción tiene sus propios problemas de control por parte de la Gerencia. A continuación, resumimos las áreas donde los problemas son más comunes.

- Optimizar el uso del espacio industrial.
- Minimizar los consumos energéticos.
- Eliminar movimientos innecesarios de materiales y mano de obra.
- Planificar los flujos de trabajo.



## Productividad

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia.

La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. Así, buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado). Se puede ser eficiente y no generar desperdicio, pero al no ser eficaz no se están alcanzando los objetivos planeados. Adicionalmente, por efectividad se entiende que los objetivos planteados son trascendentes y éstos se deben alcanzar. (Gutiérrez, 2010)

**Productividad:** mejoramiento continuo del sistema

Más que producir rápido, se trata de producir mejor

Productividad = Eficiencia x eficacia

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo Total}} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo Total}} \times \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo útil}}$$

Eficiencia = 50% 50% del tiempo se desperdicia en:	Eficacia = 80%
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación</li> <li>• Paros no programados</li> <li>• Desbalanceo de capacidades</li> <li>• Mantenimiento y reparaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De 100 unidades 80 están libres de defectos</li> <li>• 20 tuvieron algún tipo de defecto</li> </ul>

**Figura 3.** Productividad y sus componentes

**Autor:** (Gutiérrez, 2010), Calidad Total y Productividad

## Desperdicios (Mudas)

“Lean manufacturing define al desperdicio como todo lo que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, pieza, espacio y tiempo de trabajador, que resulten absolutamente esenciales para añadir valor al producto obtener la máxima calidad.” (Womack, 1996).

En muchos procesos de manufactura y de servicio existen diferentes actividades desperdiciadoras que no agregan valor (mudas). Como se puede observar en la figura #1 Tipos de Desperdicios.

A continuación, se detalla en la Figura 4 en que consiste cada uno de los desperdicios.

<b>Tipo de desperdicio</b>	<b>Síntomas</b>	<b>Posibles causas</b>	<b>Ideas y herramientas</b>
<b>Sobreproducción</b> Producir mucho o más pronto de lo que necesita el cliente	Se producen muchas partes y/o se producen con mucha anticipación. Las partes se acumulan incontroladamente en inventarios Tiempo del ciclo extenso Tiempos de entrega pobres	Mucho tiempo para adaptar el proceso para que produzca otro modelo o parte. Tamaño grande de lotes. Pobre programación de la producción o de las actividades Desbalance en el flujo de materiales.	Justo a tiempo SMED Reducir tiempos de preparación, sincronizar procesos, haciendo sólo lo necesario
<b>Esperas</b> Tiempo desperdiciado (de máquinas o personas), debido a que durante ese tiempo no hubo actividades que le agregaran valor al producto	Trabajadores en espera de materiales, información o de máquinas no disponibles Operadores parados y viendo las máquinas producir Grandes retrasos en la producción Tiempos de ciclo extensos	Tamaño de lote grande Mala calidad o malos tiempos de entrega de los proveedores Deficiente programa de mantenimiento Pobre programación	Eliminar actividades innecesarias, sincronizar flujos, balancear cargas de trabajo, trabajador flexible y multihabilidades, organizar el proceso en forma Kanban
<b>Transportación</b> Movimiento innecesario de materiales y gente	Mucho manejo y movimiento de partes Daños excesivos por manejo Largas distancias recorridas por las partes en proceso Tiempos de ciclo extensos	Procesos secuenciales que están separados físicamente Pobre distribución de planta Inventarios altos La misma pieza en diferentes lugares	Procesamiento en flujo continuo, sistemas Kanban y distribución de planta para hacer innecesario el manejo/transporte
<b>Sobreprocesamiento</b> Esfuerzos que no son requeridos por los clientes y que no agregan valor	Ejecución de procesos no requeridos por el cliente Autorizaciones y aprobaciones redundantes Costos directos muy altos	Diseño del proceso y el producto Especificaciones vagas de los clientes Pruebas excesivas Procedimientos o políticas inadecuados	Simplificar proceso y eliminar actividades y operaciones que no agregan valor

<p><b>Inventarios</b></p> <p>Mayor cantidad de partes y materiales que el mínimo requerido para atender los pedidos del cliente</p>	<p>Inventarios obsoletos</p> <p>Problemas de flujo de efectivo</p> <p>Tiempos de ciclo extensos</p> <p>Incumplimiento en plazos de entrega</p> <p>Muchos retrabajos cuando hay problemas de calidad</p>	<p>Sobreproducción</p> <p>Pobres pronósticos o mala programación</p> <p>Niveles altos para los inventarios mínimos</p> <p>Políticas de compras</p> <p>Proveedores no confiables</p> <p>Tamaño grande de lotes</p>	<p>Acortar tiempos de preparación y respuesta; organizar el proceso en forma Kanban; aplicar Justo a Tiempo</p>
<p><b>Movimientos</b></p> <p>Movimiento innecesario de gente y materiales dentro de un proceso</p>	<p>Búsqueda de herramientas o partes</p> <p>Excesivos desplazamientos de los operadores</p> <p>Doble manejo de partes</p> <p>Baja productividad</p>	<p>Pobre distribución de las celdas de trabajo, herramientas y materiales</p> <p>Falta de controles visuales</p> <p>Pobre diseño del proceso</p>	<p>Organización de celdas de trabajo, procesamiento en flujo continuo; administración visual</p>
<p><b>Retrabajo</b></p> <p>Repetición o corrección de un proceso</p>	<p>Procesos dedicados al retrabajo</p> <p>Altas tasas de defectos</p> <p>Departamentos de calidad o inspección muy grandes</p>	<p>Mala calidad de materiales</p> <p>Máquinas en malas condiciones</p> <p>Procesos no capaces e inestables</p> <p>Poca capacitación</p> <p>Especificaciones vagas del cliente</p>	<p>Control estadístico de procesos; mejora de procesos; desarrollo de proveedores</p>

**Figura 4.** Tipos de desperdicio

Autor: (Gutiérrez, 2010), Calidad Total y Productividad

## 2.5. Hipótesis

La manufactura esbelta disminuye los desperdicios en el montaje de Calzado Cementado en Plasticaucho Industrial S.A.

## 2.6. Señalamiento de variables de la hipótesis

VARIABLE INDEPENDIENTE: Manufactura Esbelta

VARIABLE DEPENDIENTE: Desperdicios

## **CAPITULO III METODOLOGÍA**

### **3.1. Enfoque de la investigación**

El enfoque de la presente es del tipo investigación cuali-cuantitativa mediante un caso de estudio, como primer paso se identificará las fuentes actuales de desperdicio del sistema productivo para lo cual se utilizará información de la empresa, se analizará el indicador de calidad semanal y el detalle de los problemas.

Adicionalmente se recoge información de diferentes fuentes tales como libros, páginas de internet y a su vez de investigaciones relacionadas sobre el tema, esto será de gran ayuda para la construcción del marco teórico. Con esta información y con el criterio de distintos puntos de vista de algunos autores se consolidará una base científica para identificar las actividades que están mermando la eficiencia (desperdicios) e implementar una herramienta para la disminución de los mismos.

### **3.2. Tipo de investigación**

#### **Exploratoria**

Se utiliza la investigación exploratoria debido a que se realiza un análisis situacional en un círculo que opera en el área de Montaje de Calzado Cementado.

#### **Descriptivo**

En este proyecto se describe las prácticas que se podrían implementar para disminuir los desperdicios en el montaje de calzado Cementado.

## **Correlacional**

Con la aplicación de esta investigación se pretende demostrar la relación que existe entre la variable dependiente e independiente del problema a investigar.

### **3.3. Modalidad de investigación**

#### **Caso de Estudio**

Se realiza el estudio en el área de montaje de calzado cementado en la empresa Plasticaucho Industrial S.A.

#### **Investigación de Campo**

El estudio se realiza en el proceso productivo del área de montaje en la planta de calzado cementado en donde se efectuará un proceso de observación y análisis de los problemas, que permita recabar la mayor información posible para el correcto desarrollo, análisis e interpretación de los datos.

#### **Documental Bibliográfico**

La investigación tiene la modalidad documental porque se toma como fuente de información los indicadores de Calidad existentes en el área.

### **3.4. Universo**

La sección de calzado Cementado de Plasticaucho Industrial S.A. conformado de 7 grupos de trabajo que producen semanalmente aproximadamente 25.000 pares.

### 3.5. Operacionalización de variables

**Tabla 1.** Variable independiente: Manufactura esbelta

**Elaborado por:** Diego Altamirano

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TECNICAS INSTRUMENTOS
Todo lo que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, pieza, espacio y tiempo de trabajador	Producción Programada	Nivel de Servicio	¿Cuál son las causas que influyen en el cumplimiento de la programación?	T: Encuesta I: Cuestionario
	Utilización de personal	Pares hora hombre	¿Cómo balancear las actividades del personal para que sean más productivos?	T: Medición I: Hoja de registro
	Defectuosos	Calidad	¿Qué causa la mala calidad?	T: Medición I: Hoja de registro

**Tabla 2.** Variable dependiente: Desperdicios

**Elaborado por:** Diego Altamirano

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TECNICAS INSTRUMENTOS
Consiste en la aplicación sistemática y habitual de diferentes técnicas para el mejoramiento de los procesos productivos.	5'S	Auditoría de 5'S	¿Cuál es el grupo con mayor orden y limpieza?	T: Observación I: Registro Auditoría
	Jidoka	Índice de desperdicios por mano de obra	¿Cuál es el puesto que produce mayor desperdicio?	T: Medición I: Hoja de registro
	Kaizen	Cumplimiento de proyectos de mejora	¿Qué proyecto ayudará a disminuir los desperdicios?	T: Observación I: Registro Evaluación

### 3.6. Recopilación de información

**Tabla 3.** Recopilación de información

Elaborado: Diego Altamirano

<b>PREGUNTAS BÁSICAS</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
1. ¿Para qué?	Para disminuir desperdicios
2. ¿Sobre qué aspectos?	Tiempos Preparación, Mermas, Desequilibrio entre operaciones, averías
3. ¿Quién?	Investigador
4. ¿Cuándo?	Primer Trimestre del 2018
5. ¿En qué lugar?	Planta de Calzado Cementado Plasticaucho Industrial
6. ¿Con que técnicas?	Encuesta, medición y observación
7. ¿Con que instrumentos?	Registros
8. ¿En qué situación?	en horas laborables

### 3.7. Procesamiento y análisis

Para la realización de esta investigación se utiliza la información de los indicadores semanales que maneja la planta para conocer la situación actual. Se analiza la información por grupo de trabajo que nos permite conocer y aplicar prácticas para reconocer y solucionar los problemas que causan la generación de desperdicios.

Los resultados de la investigación son presentados en tablas, gráficos estadísticos y tendencias generales obtenidos semanalmente.



## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1. Situación actual del proceso de montaje**

La demanda de calzado de cuero en el mercado, influye directamente en la capacidad de producción, es por eso que durante los últimos años en el área de Montaje Cementado de la empresa Plasticaucho Industrial S.A. se ha incrementado paulatinamente su capacidad, utilizando para esto nueva maquinaria, procesos y materiales.

Debido al constante crecimiento del área, nace la necesidad de analizar y evaluar la capacidad actual de producción, tomando en cuenta los desperdicios que se generan en el proceso.

##### **4.1.1. Proceso de montaje**

###### **Armado**

El tipo de calzado que se fabrica en la planta de calzado cementado es de tipo montado ya que para su fabricación se coloca el corte sobre la horma y se lo estira tanto en la punta, talón y costados con la utilización de un equipo que estira el corte hasta que quede ajustado a la horma como se puede observar en la figura 5.



**Figura 5. Armado**  
**Realizado por: Diego Altamirano**

## Preparación de superficie

Antes de aplicar el adhesivo para pegar la suela al corte se lija la superficie raspando uniformemente la flor del cuero para tener una buena penetración del adhesivo y un buen anclaje del corte a la suela. En la figura 6 se observa un corte armado en horma en el que se procede a realizar el lijado del acabado.



**Figura 6.** Corte armado en horma  
**Realizado por:** Diego Altamirano

En la Figura 7 se muestra el proceso de cardado o lijado del acabado mediante la utilización de una lija.



**Figura 7.** Operación de Cardado de acabado  
**Realizado por:** Diego Altamirano

En la Figura 8 se observa el producto resultante luego del proceso de cardado, en la que se elimina la película de acabado en la zona de pegado.



**Figura 8.** Calzado cardado  
**Realizado por:** Diego Altamirano

### **Untado adhesivo**

Se aplica el adhesivo utilizando una brocha asegurándose de que la aplicación sea uniforme en toda la superficie. En la figura 9 se observa la operación de untado del adhesivo en la superficie de pegado con la suela mediante un equipo se escobilla homogéneamente.



**Figura 9.** Operación Untado adhesivo  
**Realizado por:** Diego Altamirano

### **Pegado suela**

Para esta operación como se observa en la Figura 10 se utiliza una máquina de prensar que posee unas membranas sobre los que se coloca el zapato. Para ello primero se planta el calzado que consiste en unir la suela con el corte hormado. En la Figura 11 se observa el zapato colocado en las almohadillas de la máquina las que actúan por la acción neumática, inflándose y presionando el zapato logrando pegar la suela con el corte.



**Figura 10.** Plantado Unión suela y corte  
**Realizado por:** Diego Altamirano



**Figura 11.** Pegado suela y corte en equipo  
**Realizado por:** Diego Altamirano

### **Terminado**

En este proceso se retira la horma luego de prensado, se coloca plantilla, se limpia, se aplica tinta, coloca cordones, conformador y se empaca.

### **Sacado de horma**

En la figura 12 se observa la operación en la que con un equipo neumático se realiza el trabajo.



**Figura 12. Sacado de horma**  
**Realizado por: Diego Altamirano**

### **Emplantillado**

En la figura 13 se observa la operación de colocación de plantilla en el interior del zapato.



**Figura 13. Emplantillado**  
**Realizado por: Diego Altamirano**

### **Empaque**

En la figura 14 se describe la operación en la que el calzado terminado es colocado en el interior de la caja y se registra para el envío.

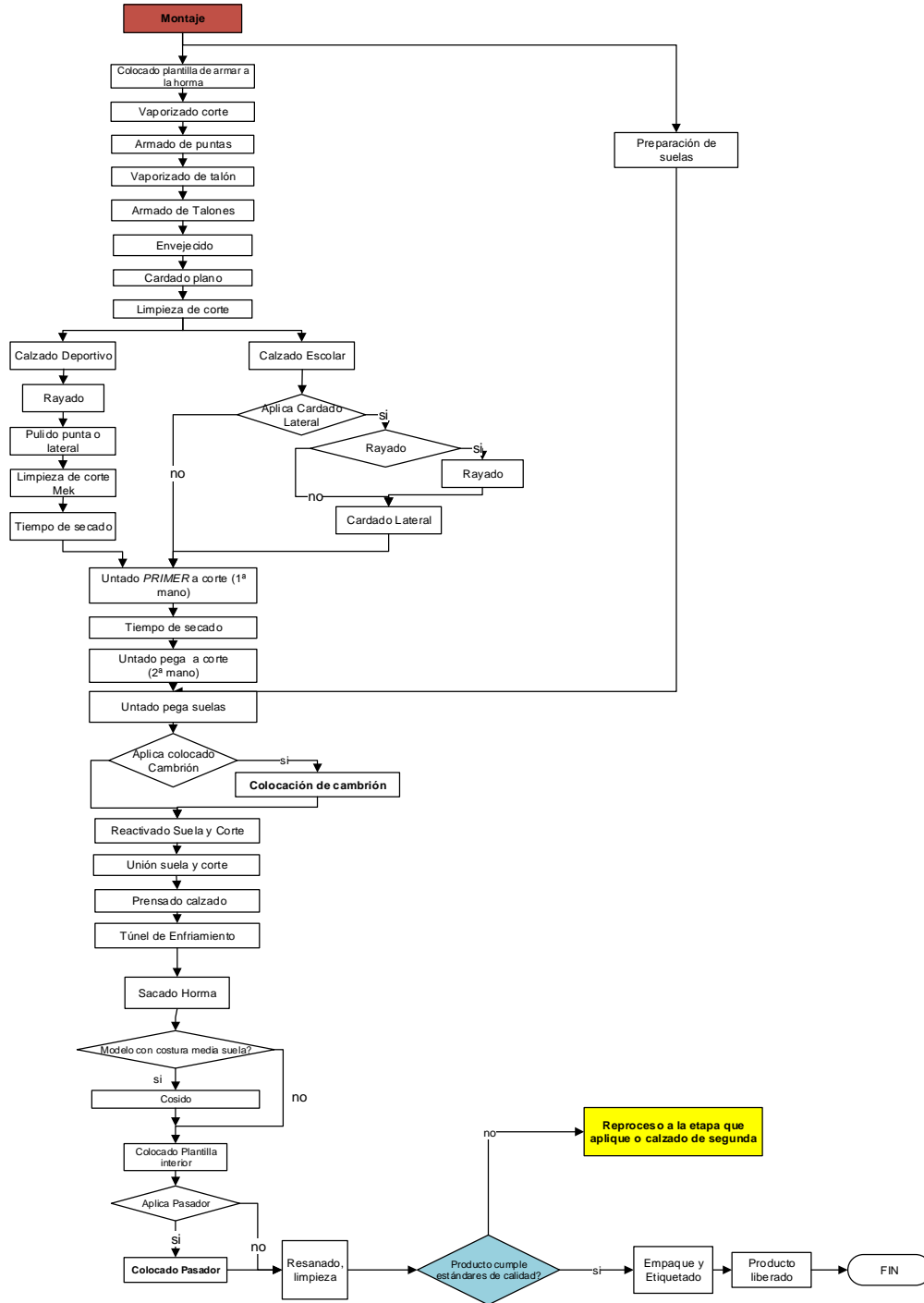


**Figura 14. Empaque**  
**Realizado por: Diego Altamirano**

### 4.1.2 Flujo de proceso

A continuación, se detalla el flujo del proceso para montar un par de zapatos cementados.

En la figura 15 se describe todas las operaciones que intervienen en el montaje.



**Figura 15.** Flujo de proceso  
Elaborado por: Diego Altamirano

### 4.1.3. Distribución de planta

De acuerdo a la necesidad del mercado en el año 2018 se planifica la producción en montaje con 4 círculos de producción, en estos círculos se cuenta con maquinaria en los que trabajan siete equipos de trabajo en dos turnos diarios de acuerdo con la siguiente distribución de planta igual a la Figura 16.



**Figura 16.** Distribución de planta  
Realizado por: Diego Altamirano

### 4.1.4. Recurso humano

En la planta de Calzado Cementado se produce con siete equipos de trabajo en dos turnos, en los que se encuentra personal Administrativo, Mantenimiento y Calidad a continuación se explica en la Tabla 4 por operación la distribución de las personas.

**Tabla 4. Recurso Humano**  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

<b>CARGO</b>	<b>Total</b>
ARMADOR PUNTA	7
ARMADOR TALON	7
OPERADOR CARDADO PLANO	7
OPERADOR CARDADO LATERAL	6
PRENSADOR REACTIVADOR	13
OPERADOR UNTADO PEGA	18
MOVILIZADOR CORTES Y HORMAS	6
OPERADOR EMPAQUE	7
OPERADOR SERVICIOS TERMINADO	14
OPERADOR RESANADO	6
OPERADOR HALOGENADO	3
OPERADOR PULIDO	1
OPERADOR SERVICIOS RAYADO	3
OPERADOR SEGUNDAS	2
OPERADOR SERVICIOS COSIDO	2
ABASTECEDOR	2
VERIFICADOR CALIDAD	2
AUXILIAR PISO	2
OPERADOR CONTROL CALIDAD	3
OPERADOR CONTROL CALIDAD	4
OPERADOR ESPECIALIZADO MONTAJE	3
SUPERVISOR PROCESOS	2
SUPERVISOR MANTENIMIENTO	1
TECNICO MANTENIMIENTO	6
ANALISTA CALIDAD	1
JEFE DE AREA	1
Total	129



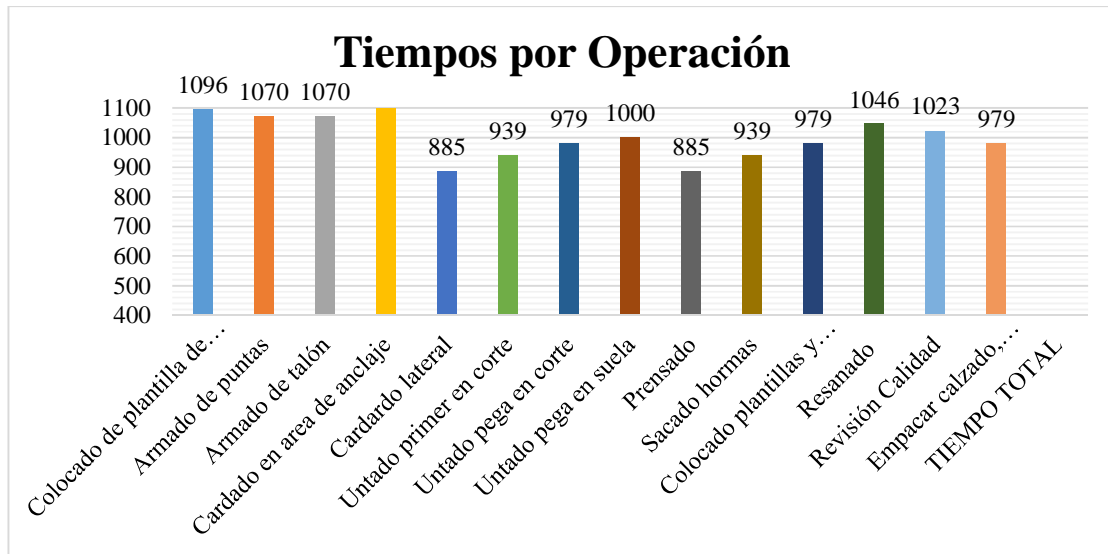
## 4.2. Capacidad de la planta

Es necesario actualizar La capacidad del proceso de montaje por operación para ello se recoge los tiempos de operación con los que se obtiene los siguientes tiempos estándar:

**Tabla 5.** Capacidad de planta

OPERACIÓN	TIEMPO ESTANDAR	PROD. HORA	PROD. JORNADA	HORAS HOMBRE	RECURSO PERSONAS
	min/par	par/hora	par/jornada	horas	Núm. personas
<b>Colocado de plantilla de armar</b>	0,42	143	1096	6,20	0,81
<b>Armado de puntas</b>	0,43	140	1070	6,34	0,83
<b>Armado de talón</b>	0,43	140	1070	6,34	0,83
<b>Cardado plano</b>	0,41	146	1122	6,05	0,79
<b>Cardado lateral</b>	0,52	115	885	7,67	1,00
<b>Untado primer en corte</b>	0,49	122	939	7,23	0,94
<b>Untado pega en corte</b>	0,47	128	979	6,93	0,90
<b>Untado pega en suela</b>	0,46	130	1000	6,79	0,88
<b>Prensado</b>	1,04	58	443	15,34	2,00
<b>Sacado hormas</b>	0,49	122	939	7,23	0,94
<b>Colocado plantillas y cordones</b>	0,47	128	979	6,93	0,90
<b>Resanado</b>	0,44	136	1046	6,49	0,85
<b>Revisión Calidad</b>	0,45	133	1023	6,64	0,87
<b>Empaque</b>	0,47	128	979	6,93	0,90

En la gráfica 4 se presenta los tiempos estandar por operación obtenidos en el análisis de acuerdo a la Tabla 5:



**Gráfico 4.** Tiempos de operación  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

### Interpretación

De acuerdo al gráfico 4 existen dos operaciones en la línea que marcan el ritmo de producción, es decir el prensado y el cardado lateral son los procesos restrictivos. A pesar que las demás operaciones tienen una capacidad de proceso mayor, la línea podría producir de 885 pares turno.

Actualmente el estándar de producción en la planta es 820 pares turno, queda una brecha de 65 pares los cuales se pueden incrementar.

### 4.3. Desperdicios en la planta de calzado cementado

Para el análisis de los desperdicios se recoge información mediante la observación de cada uno de los procesos que intervienen en la fabricación en la planta de calzado cementado utilizando el principio Lean de los 7 desperdicios a continuación se detalla los hallazgos:

## Esperas / Demoras



**Figura 17.** Esperas / Demoras  
**Realizado por:** Diego Altamirano

## Interpretación

De acuerdo a la figura 17 existe tiempos muertos en producción tanto por falta de abastecimiento de materiales, hormas y daño de equipos; diariamente se presenta estos problemas.

Se observa en la figura 17 acumulación de producto en proceso entre los puestos de trabajo en el círculo de producción.

## Transporte

Transportando partes y materiales por la planta.



**Figura 18.** Transporte  
**Realizado por:** Diego Altamirano

## **Interpretación**

En la figura 18 se observa el traslado de los coches con hormas hacia el puesto de trabajo lo que incrementa el tiempo ciclo del proceso.

No se identifica áreas para almacenamiento de hormas dentro del círculo de trabajo, la distribución del círculo no permite un flujo adecuado entre sacador de hormas y movilizador.

## **Procesamiento Inadecuado**

Los operadores prensan de diferente manera el calzado utilizando diferentes equipos para la operación. A continuación, en la Figura 19 se evidencia la realidad del proceso.



**Figura 19.** Procesamiento inadecuado  
**Realizado por:** Diego Altamirano

## **Interpretación**

En la figura 19 se observa que no existe estandarización en el método de prensado del corte con la suela, no se entiende el proceso por parte de los operadores, las presiones, tipo de prensa y tiempo de ciclo de la máquina que debe ejercer presión en el producto.

## **Inventario**

En la figura 20 se observa que existe un inventario para el abastecimiento de cortes aparados de aproximadamente diez mil cortes en la bodega seccional.



**Figura 20.** Inventario  
**Realizado por:** Diego Altamirano

### **Interpretación**

Existe una falta de confiabilidad en el abastecimiento de cortes se protege las ineficiencias y problemas inesperados en el abastecimiento.

### **Sobreproducción**

Este desperdicio se observa en la cantidad de producto terminado que existe en el centro de distribución aproximadamente 40.000 pares, esto sucede ya que se pronostica la producción por temporadas, la planta produce en base a pronóstico y demanda en periodos del año.

### **Interpretación**

Debido a esta forma de planificar existen referencias de calzado en el centro de distribución que se vuelven obsoletos ya que se desarrollan anualmente nuevos modelos y el cliente ya no solicita referencias anteriores.

### **Movimiento**

En la figura 21 se observa el movimiento de personal que no agrega valor al producto dentro del círculo de producción.



**Figura 21.** Movimiento  
**Realizado por:** Diego Altamirano

### **Interpretación**

Los operadores al no tener los materiales necesarios se mueven de sus puestos a buscar lo que necesitan (suelas, cordones y plantillas) y herramientas como hormas.

### **Correcciones / Reproceso**

En la figura 22 se observa un zapato que en la línea de producción es detenido como defectuoso, es identificado para ser reprocesado. Luego en la figura 23 se observa la operación de reparación del calzado.



**Figura 22.** Calzado para reproceso  
**Realizado por:** Diego Altamirano



**Figura 23.** Proceso de reparación  
**Realizado por:** Diego Altamirano

### **Interpretación**

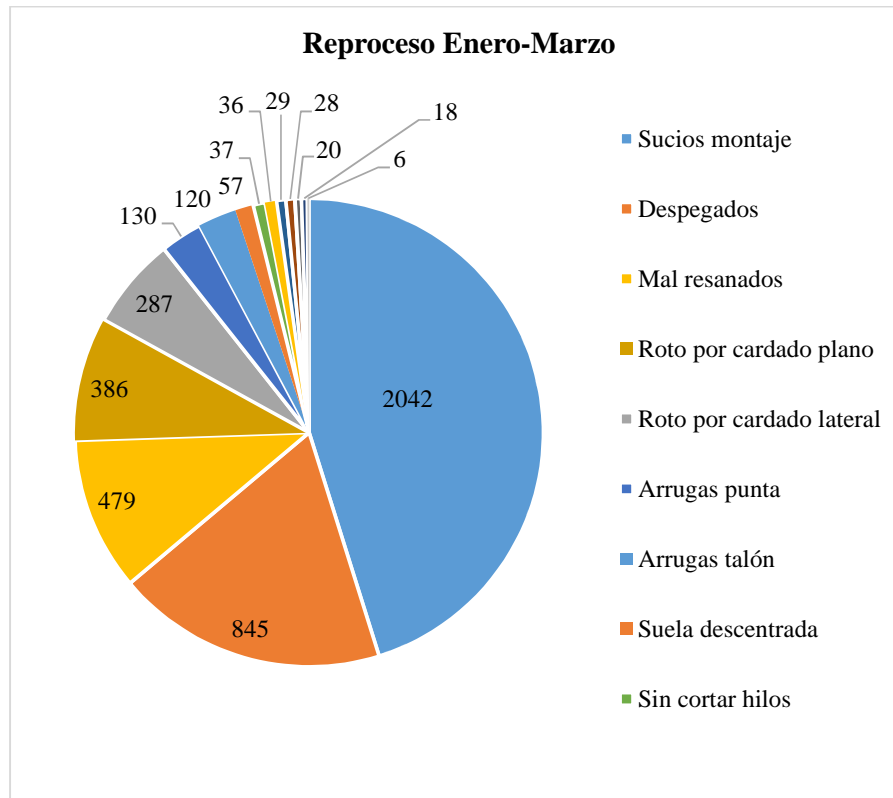
Los defectos diariamente se generan en todos los grupos, sin que exista el interés de resolverlos para que no se repitan.

Los reprocesos se han vuelto parte de la capacidad del proceso por ser un proceso manual se permite y se ve como natural la generación de reprocesos. No se analizan las causas raíz de los problemas, se corrigen los defectos cuando suceden, pero no se analizan porque suceden.

### **4.4. Estadística de reprocesos**

En la planta de montaje cementado se maneja registros semanales de los defectos generados. Es por ello que se solicita al departamento de calidad se genere un reporte de los reprocesos en el primer trimestre del año 2018.

A continuación, se presenta en el gráfico 5 la estadística:



**Gráfico 5.** Reprocesos Enero – Marzo  
**Elaborado por:** Área de Calidad

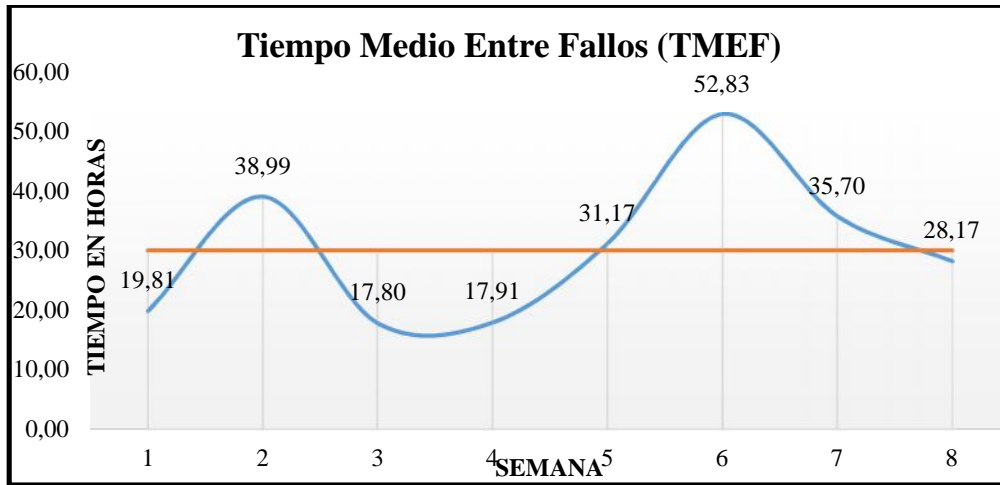
De acuerdo al gráfico 5 el total de reprocesos generados fueron de 14.839 pares, las principales causas de los reprocesos son ocasionados por sucios pega con 6.950 pares, despegados con 3.019 pares, mal resanados y sin cortar hilos (apariencia de calzado) con 1.064 pares y 1.008 pares respectivamente, roto por cardado plano 926 pares, roto por cardado lateral con 535 pares y desprendimiento de acabado con 118 pares. Lo que representa el 91% de los defectuosos.

#### 4.5. Reporte de mantenimiento de equipos

En el área se maneja dos reportes los cuales son el tiempo medio entre fallas con un objetivo mínimo de un fallo cada 30 horas y el tiempo medio entre reparaciones con un objetivo de reparar el equipo en un tiempo máximo de una hora para ocasionar el menor

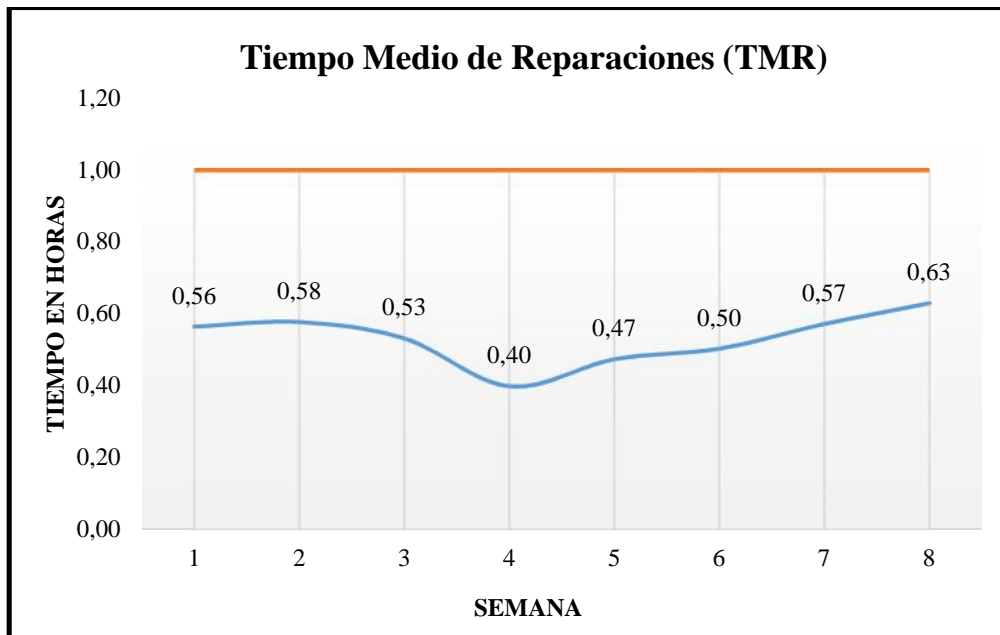


tiempo de para de producción por falta de disponibilidad del equipo. A continuación, se presenta los dos reportes en el Gráfico 6 y 7.



**Grafico 6.** Tiempo medio entre fallos (TMEF)

**Elaborado por:** Área de Mantenimiento



**Grafico 7.** Tiempo medio de reparaciones (TMR)

**Elaborado por:** Área de Mantenimiento

## Interpretación

En los gráficos 6 y 7 se observa la gestión del mantenimiento, de acuerdo a estos reportes se observa que existe oportunidad de mejora en el tiempo medio entre fallos ya que entre fallas en la semana uno con 19,81 horas, en la semana tres con 17,80 horas, en la semana cuatro con 17,91 y en la semana 8 con 28,17 horas no se cumple, es decir en el la mitad de las semanas analizadas en este trabajo la disponibilidad del equipo no cumple con la meta, lo que ocasiona paros de producción en los círculos de producción

### 4.6. Análisis e interpretación de los datos

#### 4.6.1 Análisis de los datos

En la Tabla 6 se presenta la producción obtenida por los equipos siete equipos de producción en los tres primeros meses.

**Tabla 6.** Producción por círculos  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

<b>CIRCULO</b>	<b>PRODUCCION</b>
<b>GRUPO 1</b>	16.189
<b>GRUPO 2</b>	45.272
<b>GRUPO 3</b>	45.425
<b>GRUPO 4</b>	47.176
<b>GRUPO 5</b>	45.375
<b>GRUPO 6</b>	45.785
<b>GRUPO 8</b>	46.771
<b>Total general</b>	<b>291.993</b>

Se producen en el primer trimestre 291.993 pares de los cuales existe reprocesos en 14.839 pares lo que representa el 5,08% de la producción total.

En la planta de Plasticaucho en los últimos 3 años; la habilidad de las personas se ha incrementado lo que ha servido para que el estándar de producción por grupo incremente de

800 pares a 820 pares de calzado de primera notificados por grupo de trabajo en una jornada de siete horas y media.

Se utiliza para la producción de los 820 pares el recurso de quince personas en cada grupo de trabajo, cabe destacar que el proceso de prensado se utilizan dos personas para la operación y en los demás puestos se utiliza un recurso por puesto.

El tiempo que se demora el equipo de mantenimiento en reparar un equipo en promedio es 30 minutos y el tiempo entre fallos en promedio esta cada 18 horas en algunas semanas lo cual está por debajo del objetivo mínimo el cual debe ser mínimo de 30 horas.

#### **4.6.2. Interpretación de datos**

De cada veinte pares producidos un par es defectuoso teniendo que retornar a la línea de producción para realizar el reproceso del calzado, lo que impide alcanzar el estándar de 885 pares, ya que se retrasa el flujo normal de producción.

Otra causa que impide alcanzar el estándar calculado es la disponibilidad de los equipos debido a que provoca paros en la línea de producción al no estar disponibles los equipos para seguir el flujo planificado.

Se maneja semanalmente indicadores de reprocesos, disponibilidad de los equipos pero no se realiza gestión en base a los indicadores, no se observa gestión para mejorar la situación, solamente se presenta como resultado final de la semana.

#### **4.7. Encuesta**

En este estudio la encuesta se realiza a todo el personal de las áreas: producción, calidad, mantenimiento en total 124 personas, no se realiza la encuesta al personal administrativo ya que recibieron una capacitación previa acerca de Lean Manufacturing; el cuestionario cuenta con un banco de 7 preguntas.

##### **Objetivo:**

Analizar el grado de conocimiento que posee el personal que trabaja en el área de calzado cementado sobre el nuevo sistema de producción a implantarse.

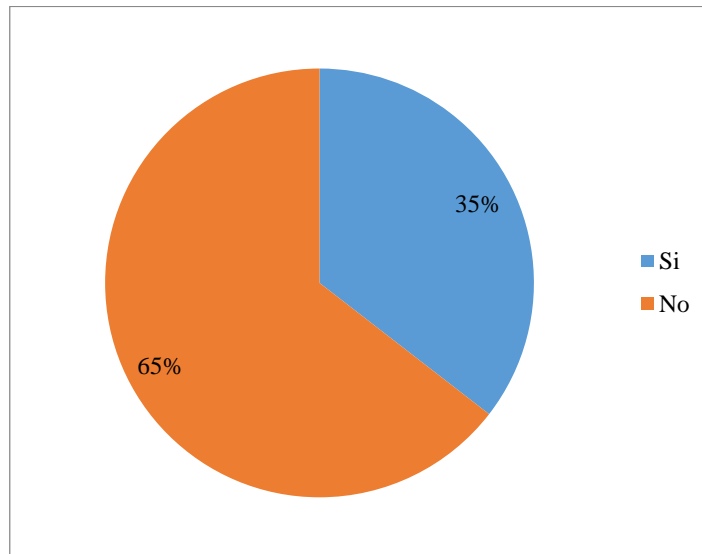
### Pregunta 1

¿Conoce Ud. que es la Manufactura Esbelta?

**Tabla 7.** Nivel conocimiento de metodología

**Elaborado por:** Diego Altamirano

ALTERNATIVAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Si	44	35%
No	80	65%
Total	124	100%



**Gráfico 8.** Resultado nivel conocimiento de metodología

**Elaborado por:** Diego Altamirano

En el gráfico 8 el 65% del personal conoce acerca de la Manufactura Esbelta, el 35% no tiene conocimiento del concepto Manufactura Esbelta.

### Interpretación

Solamente la tercera parte de las personas tiene un conocimiento de la metodología de mejora, es decir la mayor parte del equipo desconoce del tema de Manufactura esbelta.

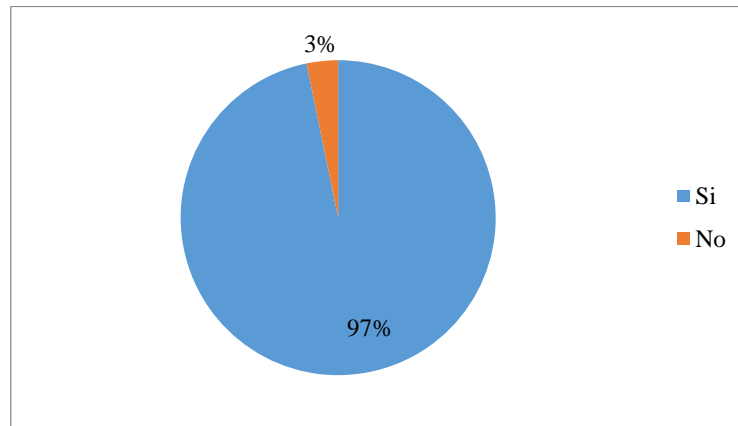
## Pregunta 2

¿Conoce Ud. que son las 5S?

**Tabla 8.** Nivel conocimiento herramienta 5s

**Elaborado por:** Diego Altamirano

ALTERNATIVAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Si	120	97%
No	4	3%
Total	124	100%



**Gráfico 9.** Nivel conocimiento herramienta 5s

**Elaborado por:** Diego Altamirano

## Análisis

De acuerdo al gráfico 9 el 97% del equipo conoce sobre la herramienta 5s y el 3% restante lo desconoce.

## Interpretación

Es una herramienta que fue utilizada e implementada en el área, solo el personal nuevo no conoce sobre el tema.

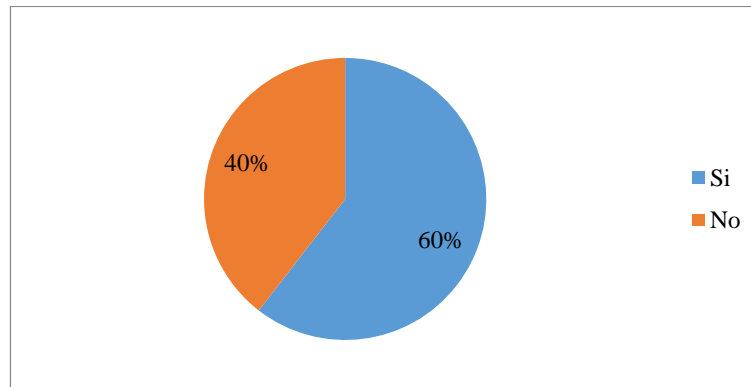
### Pregunta 3

¿Conoce Ud. el nivel de reproceso de calzado que genera su grupo de trabajo?

**Tabla 9.** Nivel conocimiento cantidad de reproceso en pares

**Elaborado por:** Diego Altamirano

ALTERNATIVAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Si	75	60%
No	49	40%
Total	124	100%



**Gráfico 10.** Nivel conocimiento cantidad de reproceso en pares

**Elaborado por:** Diego Altamirano

### Análisis

De acuerdo al gráfico 10 el 60% del equipo interpreta la cantidad de reproceso que generan comparado con la producción realizada, el 40% no interpreta la cantidad de reprocesos que se genera.

### Interpretación

A pesar que diariamente existe generación de defectuosos y los operadores realizan la reparación del calzado solamente cerca de la mitad de los operadores son conscientes de la cantidad de calzado que se tiene que reprocesar comparado con su producción.

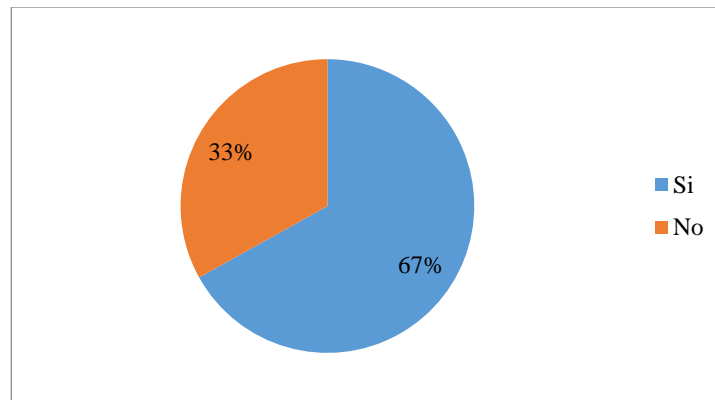
#### Pregunta 4

¿Conoce el defecto que produce mayor reproceso en su grupo?

**Tabla 10.** Nivel de conocimiento causa del reproceso

**Elaborado por:** Diego Altamirano

ALTERNATIVAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Si	83	67%
No	41	33%
Total	124	100%



**Gráfico 11.** Nivel de conocimiento causa del reproceso

**Elaborado por:** Diego Altamirano

#### Análisis

Según el gráfico 11 el 67% manifiesta que tiene conocimiento de la causa que genera el reproceso en el calzado en su equipo de trabajo, mientras que el 33% restante desconoce cuál es la principal causa.

#### Interpretación

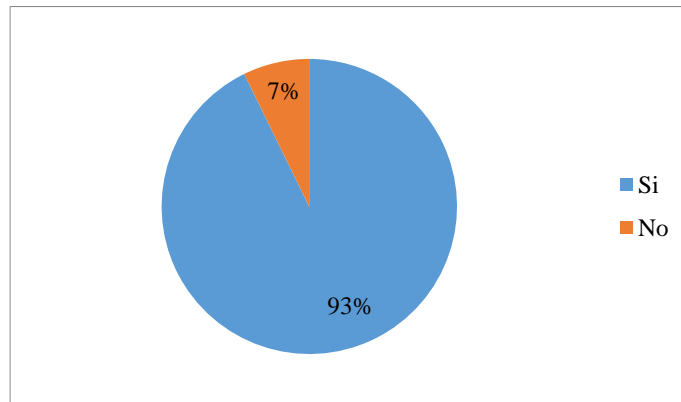
Existe en las dos terceras partes de los encuestados el conocimiento del principal defecto que produce en su equipo de trabajo retrasos de producción por reprocesos.

### Pregunta 5

¿Considera Ud. que un sistema de mejora ayudaría a disminuir los reprocesos?

**Tabla 11.** Nivel aceptación de metodología Lean para disminuir reprocesos  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

ALTERNATIVAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Si	115	93%
No	9	7%
Total	124	100%



**Gráfico 12.** Nivel aceptación de metodología Lean para disminuir reprocesos  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

### Análisis

En el Gráfico 12 el 93% del personal encuestado considera que con la implementación de una metodología de mejora lograría reducir los reprocesos en las líneas de producción.

### Interpretación

El personal conoce del problema y desea mejorar la situación con lo que se alcanzaría alcanzar diariamente con lo planificado y con ello ganar su premio por eficiencia.

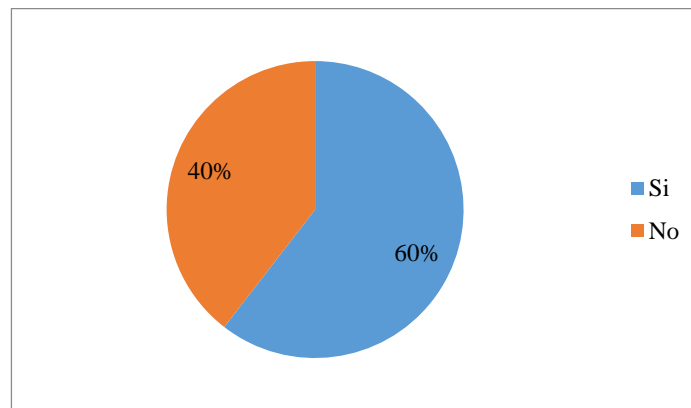


### Pregunta 6

¿Considera Ud. que un sistema de mejora ayudaría a disminuir los tiempos de espera y movimientos del personal?

**Tabla 12.** Nivel aceptación de metodología Lean para disminuir esperas y movimientos  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

ALTERNATIVAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Si	75	60%
No	49	40%
Total	124	100%



**Gráfico 13.** Nivel aceptación de metodología Lean para disminuir esperas y movimientos  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

### Análisis

De acuerdo al Gráfico 13 el 60% del personal considera que una metodología de mejora ayudaría a reducir los tiempos muertos y movilización del personal y el 40% considera que no ayudaría.

### Interpretación

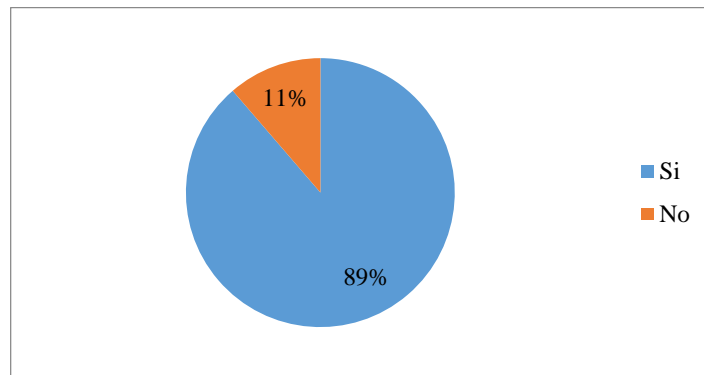
Existe el desconocimiento sobre los aspectos en los que aportaría la metodología lean para solucionar los diferentes problemas de producción.

### Pregunta 7

¿Conoce las causas por la que su grupo no alcanza a producir lo planificado?

**Tabla 13.** Nivel de conocimiento causas de los problemas de producción  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

ALTERNATIVAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Si	110	89%
No	14	11%
Total	124	100%



**Gráfico 14.** Nivel de conocimiento causas de los problemas de producción  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

### Análisis

Según el gráfico 14 el 89% del personal conoce sobre lo que les impide cumplir con la producción planificada.

### Interpretación

El personal es consciente sobre los problemas (reprocesos, falta de materiales, daños de equipo) que impide alcanzar el estándar de producción.

#### 4.8. Planteamiento de la hipótesis

Las hipótesis planteadas para el presente proceso de investigación, son las siguientes:

Ho: La manufactura esbelta no influye en la disminución de desperdicios en montaje de calzado cementado.

Hi: La manufactura esbelta influye en la disminución de desperdicios en montaje de calzado cementado.

#### 4.9. Estimador estadístico

##### Prueba chi-cuadrado

Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) es el nombre de la prueba de hipótesis que se utiliza en este estudio para determinar si las dos variables están relacionadas o no.

Para realizar verificación de la hipótesis se utiliza el método del Chi cuadrado ( $\chi^2$ ).

Fórmula para calcular chi cuadrado:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Ecuación 1

Dónde:

$\chi^2$  = Chi cuadrado.

$f_o$  =Frecuencias observadas

$f_e$  =Frecuencias esperadas.

A través de la encuesta realizada en la planta de calzado cementado en Plasticaucho Industrial S.A. se realiza la comprobación de la hipótesis utilizando las preguntas referentes a la aceptación de la metodología Lean para disminuir desperdicios por parte del personal operativo de la planta; en los que se obtiene los siguientes datos los cuales se muestran en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Frecuencias observadas  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

		¿Considera Ud. que un sistema de mejora ayudaría a disminuir los reprocesos?	
		SI	NO
¿Considera Ud. que un sistema de mejora ayudaría a disminuir los tiempos de espera y movimientos innecesarios?	SI	72	43
	NO	3	6

Para determinar las frecuencias esperadas se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Ecuación 2} \quad fe = \text{Fila} * \text{Columna} / \text{Total}$$

**Tabla 15.** Sumatoria de frecuencias observadas  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

		¿Considera Ud. que un sistema de mejora ayudaría a disminuir los reprocesos?		Total
		SI	NO	
¿Considera Ud. que un sistema de mejora ayudaría a disminuir los tiempos de espera y movimientos innecesarios?	SI	72	43	115
	NO	3	6	9
Total		75	49	124

A continuación se calcula de acuerdo a la ecuación 2 las frecuencias esperadas.

**Tabla 16.** Frecuencias esperadas  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

		¿Considera Ud. que un sistema de mejora ayudaría a disminuir los reprocesos?		Total
		SI	NO	
¿Considera Ud. que un sistema de mejora ayudaría a disminuir los tiempos de espera y movimientos innecesarios?	SI	70	45	115
	NO	5	4	9
Total		75	49	124

Una vez que contamos con todos los datos como son las frecuencias observadas y esperadas de acuerdo a la ecuación 1 tenemos:

$$\lambda^2_{cal} = \frac{(72 - 70)^2}{70} + \frac{(3 - 5)^2}{5} + \frac{(43 - 45)^2}{45} + \frac{(6 - 4)^2}{4}$$

$$\lambda^2_{cal} = 0,057 + 0,8 + 0,088 + 1$$

$$\lambda^2_{cal} = 1,94$$

Nivel de significancia

Para el nivel de significancia ( ) se toma el 20% = 0,20.

Los grados de libertad se determinan según la fórmula siguiente.

Ecuación 4

Grados de libertad = (N. filas - 1) \* (N. columnas - 1)

Grados de libertad = (2 - 1) \* (2 - 1)

Grados de libertad = 1

Con un grado de libertad y un nivel de significancia del 5% el valor de Chi cuadrado es de <sup>2</sup> Tabla=3.84 de acuerdo a la Tabla 17.

**Tabla 17.** Distribución chi cuadrado  
Elaborado por: Diego Altamirano

Grados libertad	Probabilidad				
	0,2	0,1	0,05	0,025	0,01
1	1,64	2,71	3,84	5,02	6,63
2	3,22	4,61	5,99	7,38	9,21
3	4,64	6,25	7,81	9,35	11,34
4	5,99	7,78	9,49	11,14	13,28
5	7,29	9,24	11,07	12,83	15,09
6	8,56	10,64	12,59	14,45	16,81
7	9,80	12,02	14,07	16,01	18,48
8	11,03	13,36	15,51	17,53	20,09
9	12,24	14,68	16,92	19,02	21,67
10	13,44	15,99	18,31	20,48	23,21

Entonces:

$\lambda^2$  Calculado <  $\lambda^2$  tabla = Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

$\lambda^2$  Calculado >  $\lambda^2$  tabla = Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula.

### En este estudio

$\lambda^2$  Calculado = 1,94

$\lambda^2$  tabla = 1,64

### Coefficiente de Correlación de Pearson

El coeficiente de correlación de Pearson es una medida de la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas. Podemos definir el coeficiente de correlación de Pearson como un índice que puede utilizarse para medir el grado de relación de dos variables siempre y cuando ambas sean cuantitativas.

Para este caso se toma los datos obtenidos del departamento de calidad de acuerdo al registro semanal de la productividad y el porcentaje de desperdicio de acuerdo a la siguiente Figura 24.

CORRELACION CUANTITATIVA VARIABLES		
SEMANA	PRODUCTIVIDAD	DESPERDICIO
1	17.449	2,02%
2	22.074	2,58%
3	24.306	1,52%
4	24.079	2,27%
5	25.388	2,44%
6	24.460	1,97%
7	20.085	1,90%
8	29.270	2,39%
9	22.059	2,81%
10	27.614	2,97%
11	26.856	2,89%
12	28.418	3,17%

**Figura 24.** Correlación Variables  
**Realizado por:** Diego Altamirano

De acuerdo a Ecuación 5:

$$\rho_{X,Y} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} =$$

Donde:

$\sigma_{XY}$  es la covarianza entre el valor de X e Y

$\sigma_X$  es la desviación típica de la variable X

$\sigma_Y$  es la desviación típica de la variable Y

### **Resultado**

De acuerdo a la Ecuación 5 y mediante de la función de correlación de Excel se obtiene el siguiente resultado.

Coefficiente de correlación lineal  $r = 0,502$

### **Interpretación**

El valor del índice de correlación varía en el intervalo  $[-1,1]$ , indicando el signo el sentido de la relación:

Si  $r = 1$ , existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada *relación directa*: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.

Si  $0 < r < 1$ , existe una correlación positiva.

Si  $r = 0$ , no existe relación lineal. Pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes: pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables.

Si  $-1 < r < 0$ , existe una correlación negativa.

Si  $r = -1$ , existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamada *relación inversa*: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante

Por lo que en este caso de estudio se acepta la hipótesis alternativa la cual es:

$H_1$ : La manufactura esbelta influye en la disminución de desperdicios en montaje de calzado cementado.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

- Con la utilización de la metodología de Manufactura esbelta se logra detectar que en el área de montaje existen evidencias de generación de reprocesos, tiempos de espera, movilizaciones de personal, inventarios y acumulación de producto entre procesos.
- Se determina que la cantidad de reprocesos generados en los tres primeros meses del año 2018 es del 5.08% de la producción total, lo cual significa que en la línea se producen 865 pares aproximadamente de los cuales 820 son buenos y 40 son defectuosos.
- Para poder alcanzar el estándar de 885 pares, es necesario un cambio en el sistema de producción considerando solucionar los problemas (desperdicios) que impiden llegar a cumplir con la capacidad del proceso calculada con el recurso disponible.
- La falta de orden en los puestos de trabajo influye en el desempeño y calidad de trabajo, existe tiempos muertos causados por la búsqueda de hormas y cortes, problemas con jabas que tiene distintas tallas, falta de identificación de coches y jabas de las hormas.
- La carga de trabajo se encuentra desbalanceada existe desinterés de los operadores por los siguientes procesos, solo se preocupan por su eficiencia local.



## Recomendaciones

- Capacitar al personal sobre la metodología de Manufactura esbelta.
- Implementar concepto de Calidad en la fuente de cero defectos (no recibo, no produzco y no envío defectuosos).
- Implementar herramienta de mejora para reducir el desperdicio más incidente en el proceso de montaje el cual en el caso de Plasticaucho es el reproceso de calzado montado.
- Reimplantar el sistema de 5s en el puesto de trabajo para mejorar el flujo del proceso eliminando los tiempos de búsqueda.
- Estandarización del método de trabajo en los procesos críticos en los que se producen mayores desperdicios (mudas) armado de puntas, talón, untado pega, prensado y área de terminado.
- Revisar frecuencia de mantenimiento preventivo de las máquinas y fomentar el uso adecuado del equipo aplicando la herramienta TPM.
- Diseñar un sistema de abastecimiento de hormas considerando su transporte y almacenamiento debido al peso y transporte de coches, evitar la movilización y tiempos de espera.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1 TEMA:**

“IMPLEMENTAR HERRAMIENTA DE MANUFACTURA ESBELTA PARA DISMINUIR REPROCESO EN EL MONTAJE DE CALZADO CEMENTADO”

#### **6.2. Datos informativos**

**Institución:** Calzado Cementado Plasticaucho Industrial S.A.

**Beneficiario:** Calzado Cementado Plasticaucho Industrial S.A.

**Ubicación:** Parque Industrial IV Etapa

**Equipo Técnico Responsable:** Investigador y Tutor

**Costo:** Indeterminado

#### **6.3. Antecedentes de la propuesta**

En el capítulo anterior se analizaron los diferentes DESPERDICIOS (mudas) observados en el proceso de montaje de calzado cementado del cual se concluyó que el desperdicio generado por el reproceso es el más alto y que sistemáticamente se repite en todos los círculos de producción.

Es por ello que se plantea la implementación de la metodología atacando este despilfarro que a la empresa no le permite alcanzar la eficiencia operativa en el proceso.

“La cultura Lean no es algo que empiece y acabe, es algo que debe tratarse como una transformación cultural si se pretende que sea duradera y sostenible, es un conjunto de técnicas centradas en el valor añadido y en las personas”. (Hernández, 2013)<sup>1</sup>

Una empresa como Plasticaucho en la cual se encuentran implantados dentro de la cultura organizacional la búsqueda de la mejora continua, se encuentra preparada para experimentar la metodología adoptando nuevas herramientas y enfoques buscando eliminar los desperdicios y produciendo con cero defectos utilizando el valor institucional el respeto por las personas, el cual constituye un principio fundamental de lean.

#### **6.4. Justificación**

La manufactura Esbelta o Lean es una filosofía de trabajo la que se enfoca en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”.

Reduciendo los costos por despilfarros en las líneas de producción permitirá que Plasticaucho Industrial se mantenga como líder en la fabricación de calzado, con un sistema de producción que ayude a reducir los desperdicios y se enfoque en la solución de los problemas.

A Plasticaucho Industrial S.A. adicionalmente le permitirá posicionar a la marca con una mejor calidad en el calzado, que es uno de los 3 pilares de la marca durabilidad, confort y calidad, logrando que la empresa continúe con una trayectoria exitosa en la fabricación de calzado utilizando procesos eficientes, ágiles y flexibles.

Dentro de la organización permitirá replicar las buenas prácticas utilizadas hacia las demás líneas como son el calzado inyectado, vulcanizado y adicionalmente las empresas de calzado de tipo montaje cementado.

Cuestionarse por qué los procesos se realizan de una manera y si existe otra mejor manera de hacerlo es lo que se busca con la propuesta planteada.

#### **6.5. Objetivos**

##### **6.5.1 General**

Implementación de herramienta de manufactura esbelta para disminuir los reprocesos en el montaje de calzado Cementado en Plasticaucho Industrial S.A.

### **6.5.2 Específicos**

- Seleccionar la herramienta de Manufactura Esbelta más adecuada para disminuir los reprocesos en un grupo piloto.
- Seleccionar grupo piloto para la implantación de la herramienta de mejora.
- Aplicar la herramienta de Manufactura Esbelta más adecuada para disminuir los reprocesos en el grupo piloto.
- Comparar los resultados obtenidos después de la implementación.
- Capacitar al personal sobre la Metodología de Manufactura Esbelta para replicar las acciones en los grupos de montaje.

### **6.6. Análisis de factibilidad**

Existe el interés de la Gerencia en mejorar continuamente los procesos es por ello empresa continuamente invierte en nuevos sistemas, herramientas, equipos, automatización siempre enfocados en tener procesos eficientes y flexibles en todas las líneas de producción.

Cabe recalcar que existe el interés de la empresa por implementar un nuevo sistema de producción Esbelta o también conocido como Lean, ya que en otra empresa del grupo se realizó la implementación obteniendo buenos resultados.

Al disminuir los defectos se obtendría como resultado una mejora en la productividad y eficiencia en los procesos que forma parte de la misión de la empresa.

“Lideramos el sector calzado en el Ecuador con procesos ágiles, eficientes e innovadores”

### **Misión**

Lideramos el sector calzado en el Ecuador con procesos ágiles, eficientes e innovadores.

## **Visión**

Todo ecuatoriano usará un par de zapatos de una de las marcas comercializadas por la empresa.

## **Económico-Financiero**

El proyecto será financiado por la empresa que se beneficiará con la implementación.

## **6.7. Selección de herramienta de Manufactura Esbelta en los procesos de montaje de calzado cementado**

### **6.7.1 Fundamentación científico-técnica**

#### **Reprocesos**

Según Hernández (2013). El despilfarro derivado de los errores es uno de los más generales en la industria aunque significa una gran pérdida de productividad porque el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado el proceso productivo a la primera vez. Los procesos productivos deberían estar diseñados a prueba de errores, para conseguir productos acabados con la calidad exigida, eliminando así cualquier necesidad de reproceso o de inspección adicionales. También debería haber un control de calidad en tiempo real, de modo que los defectos en el proceso productivo se detecten justo cuando suceden, minimizando así el número de piezas que requieren inspección adicional y/o repetición de trabajos.

#### **a) Características:**

- Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero.
- Planificación inconsistente.
- Calidad cuestionable.
- Flujo de proceso complejo.
- Recursos humanos adicionales necesarios para inspección y reprocesos.

## 6.7.2 Oportunidad de mejora

De acuerdo a Hernández (2013). El espíritu de mejora continua se refleja en la frase “siempre hay un método mejor” y consiste en un progreso, paso a paso, con pequeñas innovaciones y mejoras, realizado por todos los empleados, incluyendo a los directivos, que se van acumulando y que conducen a una garantía de calidad, una reducción de costes y la entrega al cliente de la cantidad justa en el plazo fijado. El proceso de la mejora continua propugna que, cuando aparece un problema, el proceso productivo se detiene para analizar las causas y tomar las medidas correctoras con lo que su resolución aumenta la eficiencia del sistema.

Las oportunidades más comunes corresponden mayoritariamente a despilfarros que dependen de la propia organización. Para identificar estas oportunidades puede ser útil la formulación de preguntas.

### **Listas de chequeo para identificar oportunidades de mejora**

De acuerdo al análisis realizado por Hernández (2013), se debe plantear algunos cuestionamientos en la forma en que se estamos trabajando para lo cual debemos realizarnos algunas preguntas como:

- ¿Se hacen revisiones del estándar de trabajo?
- ¿Se sigue un único formato?
- ¿Las máquinas, las instalaciones y los equipos están sucios?
- ¿Se puede considerar que existe una falta de organización en la planta?
- ¿Cómo evitar los paros entre operaciones?
- ¿Qué operaciones pueden ser integradas o reducidas?
- ¿Se utilizan indicadores o parámetros para evaluar la calidad y la eficiencia de la gestión?
- ¿Conocen los operarios los indicadores de gestión y su significado?
- ¿El control de proceso es suficiente para garantizar la calidad del producto?
- ¿Se utilizan técnicas de gestión de problemas y están bien implementadas?

- ¿Se puede conocer visualmente el nivel de gestión diaria, semanal y las urgencias?
- ¿Existen fotografías de la evolución de las mejoras?
- ¿Se comenta a diario la situación de las entregas de los clientes principales?

## 6.8. Selección de herramienta Manufactura Esbelta

Una vez identificados las principales causas que ocasionan los reprocesos que se debe analizar la herramienta más adecuada que impacte en la reducción de desperdicio por este defecto.

### 6.8.1. Identificar los criterios para la toma de decisiones

Se analiza cuatro criterios que según el punto de vista del investigador son importantes, a continuación se detalla:

- a) Costo
- b) Beneficios
- c) Facilidad para implementar
- d) Tiempo de implementación

### 6.8.2. Asignación de ponderaciones a criterios

Se procede a dar para cada criterio una ponderación de acuerdo a la tabla 18 que se muestra a continuación:

**Tabla 18.** Ponderación de Criterios  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

CRITERIO	PONDERACIÓN
Costo	10
Beneficios	8
Facilidad para implementar	6
Tiempo de implementación	5

### 6.8.3. Alternativas de herramientas Lean

De acuerdo al estudio realizado tenemos las siguientes herramientas que se evaluarán individualmente de acuerdo a los criterios anteriormente definidos:

- 5'S
- JIDOKA
- KAIKAKU
- EVENTO KAIZEN
- KANBAN
- POKA YOKE
- SMED
- HEIJUNKA
- SISTEMA ANDON
- TPM

### 6.8.4. Matriz de alternativas contra criterios de decisión

A continuación, en la Tabla 19 se evalúa cada una de las alternativas

**Tabla 19.** Matriz de Herramientas contra criterios  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

Alternativas	Tiempo de implantación	Beneficios	Costo	Facilidad para implantar
5'S	3	5	7	5
JIDOKA	2	8	10	2
KAIKAKU	3	6	3	4
EVENTO KAIZEN	8	7	6	5
KANBAN	8	2	7	5
POKA YOKE	9	1	6	8
SMED	6	5	5	6
HEIJUNKA	6	5	7	5
SISTEMA ANDON	7	4	6	8
TPM	5	6	5	6



### 6.8.5. Valoración Integrada por herramienta

**Tabla 20.** Matriz Integrada evaluación de herramientas

**Elaborado por:** Diego Altamirano

Alternativas	Tiempo de implantación	Beneficios	Costo	Facilidad para implantar	Suma Total
5'S	30	40	42	25	137
JIDOKA	20	64	60	10	154
KAIKAKU	30	48	18	20	116
<b>EVENTO KAIZEN</b>	<b>80</b>	<b>56</b>	<b>36</b>	<b>25</b>	<b>197</b>
KANBAN	80	16	42	25	163
POKA YOKE	90	8	36	40	174
SMED	60	40	30	30	160
HEIJUNKA	60	40	42	25	167
SISTEMA ANDON	70	32	36	40	178
TPM	50	48	30	30	158

A partir de la matriz de la Tabla. 20 se concluye que la herramienta más adecuada para disminuir el desperdicio por reproceso es el Evento Kaizen, ya que en la evaluación alcanza en la sumatoria el valor más alto con 197 puntos.

### 6.9. Selección línea/área piloto

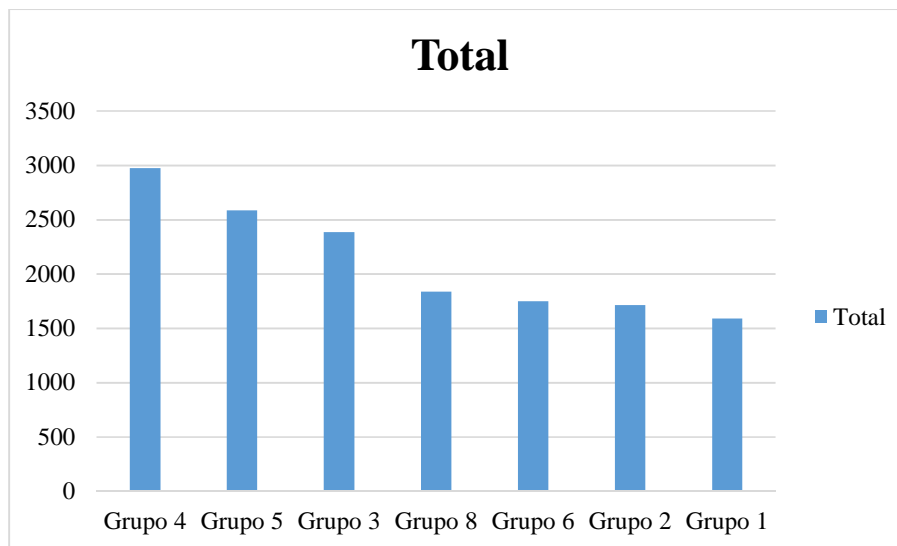
Se elige un grupo piloto para la mejora, valorando el nivel de desperdicio que generan los grupos de producción.

Para lo cual se realiza un análisis de acuerdo a la Tabla 21 de las líneas de montaje (grupos de trabajo) para enfocarnos en el grupo que mayor reproceso genera.

**Tabla 21.** Reporte reproceso Enero / Marzo  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

<b>REPORTE REPROCESO ENERO/MARZO</b>			
<b>GRUPOS</b>	<b>PRODUCCION</b>	<b>REPROCESO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
GRUPO 1	16.189	1590	9,82%
GRUPO 2	45.272	1717	3,79%
GRUPO 3	45.425	2379	5,24%
<b>GRUPO 4</b>	<b>47.176</b>	<b>2974</b>	<b>6,30%</b>
GRUPO 5	45.375	2587	5,70%
GRUPO 6	45.785	1751	3,82%
GRUPO 8	46.771	1841	3,94%
<b>TOTAL</b>	<b>291.993</b>	<b>14.839</b>	<b>5,08%</b>

De acuerdo a la Tabla 21 se puede concluir que el grupo 4 con una producción de 47.176 pares en el primer trimestre, genera 2.974 pares defectuosos para reproceso en el círculo de producción; que representa el 6.3% de su producción; se descarta el grupo uno ya que ha producido en el primer trimestre solamente la tercera parte en comparación con los otros grupos (no es un grupo representativo de la realidad de la planta).

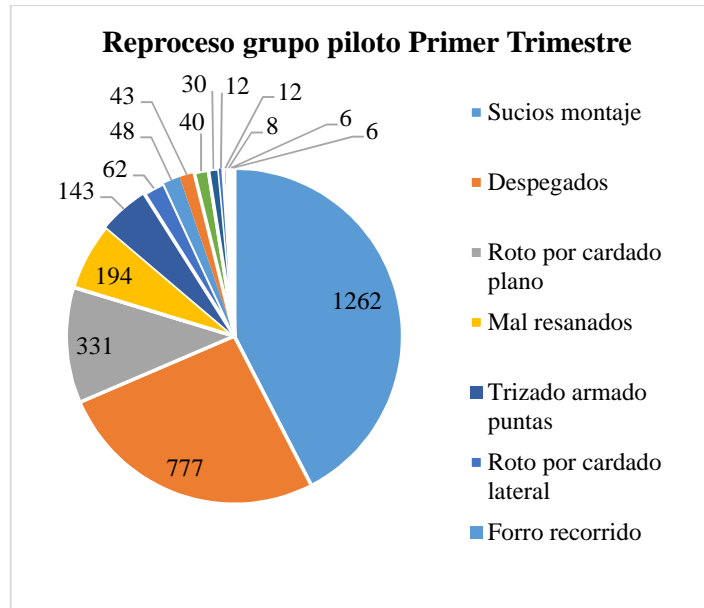


**Grafico 15.** Reporte reproceso Enero / Marzo  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

En el gráfico 15 se observa que en el primer trimestre del 2018 el grupo número 4 es el grupo que mayor desperdicio por reprocesos genera con 2.974 pares.

### Reporte de Defectuosos para Reproceso Grupo piloto

A continuación, se analiza mediante el gráfico 16 los defectos generados en el grupo 4:



**Gráfico 16.** Reproceso por defecto grupo piloto  
Elaborado por: Diego Altamirano

En el gráfico 16 se puede observar que los defectos que ocurren con mayor frecuencia en el grupo piloto son los reprocesos por apariencia del calzado (sucios), despegados, roto por cardado, mal resanado y el desprendimiento de acabado por golpe.

### 6.10. Implementación en línea piloto

Después de seleccionar la herramienta Lean y el grupo piloto se utiliza metodología Kaizen para reducir el reproceso.

A continuación, se detalla la metodología:

## **Evento Kaizen**

De acuerdo a Hernández (2013) son equipos de seis a ocho miembros que abordan la resolución de problemas específicos o el despliegue de nuevas técnicas. Son equipos multidisciplinares formados por personas de diferentes niveles de responsabilidad y departamentos. Están adiestrados en técnicas de análisis y resolución de problemas y en técnicas específicas para la búsqueda y eliminación de “desperdicios”. La creación de grupos Kaizen permite gestionar, de forma activa, el conocimiento depositado en todas las personas de la organización. Bajo la perspectiva “la situación actual nunca es la mejor de las posibles”, estos grupos trabajan para conseguir mejoras.

Con los eventos Kaizen se pueden lograr:

- Mejoras rápidas en el desempeño de los procesos.
- Tiempos cortos de cambios de productos.
- Mejor desempeño de la maquinaria.
- Mejor orden y limpieza.
- Mejor calidad.
- Mejor comunicación.
- Mejor capacidad de producción.
- Condiciones de trabajo más seguras y ergonómicas.

## **METODOLOGIA KAIZEN**

El procedimiento que se lleva a cabo un evento Kaizen de acuerdo a Castrejón (2015) es:

1. Se proporciona una introducción sobre el tema del evento y una breve semblanza sobre las herramientas de Lean, mediciones importantes, beneficios de la implementación, cuál será el procedimiento para llevarlo a cabo, etc.

2. Se establece la situación actual, se analiza y se destacan las entradas y salidas del proceso. Se revisan gráficas, tendencias, etc.

3. Se realiza una visita al área donde se realizará la mejora, a este paso se le conoce como “Descubriendo el proceso”. Es de suma importancia que todo el equipo conozca el proceso y visite el área ya que para resolver un problema, el lugar de los hechos es el punto de partida para cualquier análisis. Durante este día se identifican las áreas de oportunidad.

4. Se realiza una lluvia de ideas para conocer la causa raíz del problema. Este paso se conoce como “Implementación y validación de mejoras”.

Se llevan a cabo aquellas que puedan ejecutarse en ese mismo evento. Las ideas se clasifican como A, B, C, donde A son ideas que se ejecutarán inmediatamente (1 a 4 días), B se llevarán a cabo durante el evento o un poco después (1 a 2 semanas) y C se implementarán máximo dos meses después.

5. Finalmente durante las siguientes cuatro semanas se da seguimiento a las mejoras para que los dueños del proceso lleven a cabo de manera cotidiana.

### **6.11. Evento kaizen disminución de reprocesos en línea piloto**

Observando el problema en la generación de defectos en la línea piloto, se utiliza la herramienta Kaizen cuyo objetivo será elaborar un plan de acción para disminuir los defectos más recurrentes que generan reproceso. El equipo está conformado por personal de diversas áreas involucradas en el proceso: Calidad, Mantenimiento, Producción, liderado por el investigador que realiza este proyecto.

A continuación se realiza el desarrollo de la metodología en el grupo piloto.

#### **6.11.1 Análisis de los problemas**

Se analizan los defectos del grupo piloto los cuales son Apariencia (manchados), Roto por cardado/despegados, desprendimiento de acabado.

##### **6.11.1.1 Análisis roto por cardado/despegado**

En la figura 25 se observa el defecto de cardado el cual es causado en la preparación de la superficie con la lija antes del pegado de la suela.

Al momento de calzar la suela, el cardado es más alto afectando la apariencia del producto.



**Figura 25.** Roto por cardado/despegados.  
**Realizado por:** Diego Altamirano

Para el análisis de la causa que ocasiona este defecto se realiza un análisis de 5 por qué de acuerdo a la Tabla 22.

**Tabla 22.** Análisis roto por cardado  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

REPORTE DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN (5 ¿POR QUÉ?)						
Análisis de 5 ¿por qué?	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3	¿Por qué? 4	¿Por qué? 5	Causa
Factores por los cuales ocurre	Lijado de superficie fuera del área de pegado	Asegurar el pegado de la suela	Existe la percepción de que calzado se despegue	El proceso de resanado no agrega valor de pegado	Se aplica una tinta que no cubre el cardado	Método de resanado no cubre desviación en el cardado

De acuerdo al análisis realizado se determina que la causa raíz para el defecto producido por el cardado es el método utilizado en el proceso el cual se determinan no ayuda a cubrir las desviaciones del proceso de cardado.

### 6.11.1.2 Análisis desprendimiento de acabado

En la figura 26 se observa el defecto de desprendimiento de acabado el cual es causado por golpes en horma vestida en el proceso de montaje.

Al momento de calzar la suela, el cardado es más alto afectando la apariencia del producto.



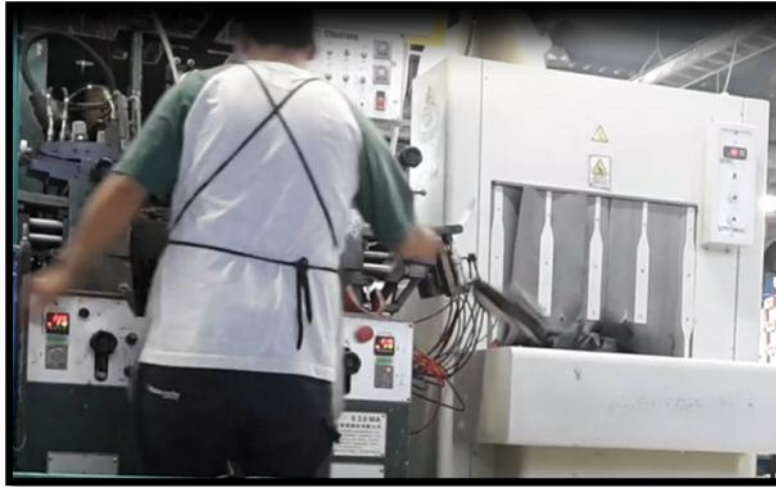
**Figura 26.** Desprendimiento de acabado  
**Realizado por:** Diego Altamirano

Para el análisis de la causa que ocasiona este defecto se realiza un análisis de 5 por qué de acuerdo a la Tabla 23.

**Tabla 23.** Análisis desprendimiento de acabado  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

REPORTE DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN (5 ¿POR QUÉ?)						
Análisis de 5 ¿por qué?	Análisis de 5 ¿por qué?	Análisis de 5 ¿por qué?	Análisis de 5 ¿por qué?	Análisis de 5 ¿por qué?	Análisis de 5 ¿por qué?	Análisis de 5 ¿por qué?
Factores por los cuales ocurre	Calzado es golpeado en el proceso	Operador lanza el calzado al equipo	Equipo permite incumplir el procedimiento	No tiene un sistema que impida lanzar el producto	No se implementa un sistema en los equipos a prueba de errores	Falta de sistema a prueba de errores en los hornos

De acuerdo al análisis realizado se determina que la causa raíz para el defecto de desprendimiento del acabado, las maquinarias no poseen un sistema para que el producto sea lanzado. A continuación, en la figura 27 se muestra el proceso en el cual el calzado en proceso es lanzado al equipo produciendo el daño del producto por el golpe.



**Figura 27.** Causa desprendimiento de acabado  
**Realizado por:** Diego Altamirano

#### **6.11.1.3 Análisis apariencia de producto**

En la figura 28 se observa el defecto de manchado el cual afecta la apariencia del calzado. En el proceso de emplantillado el calzado se mancha al introducir la plantilla en el zapato.



**Figura 28.** Manchados calzado  
**Realizado por:** Diego Altamirano



Para el análisis de la causa que ocasiona este defecto se realiza un análisis de 5 por qué de acuerdo a la Tabla 24.

**Tabla 24.** Análisis apariencia de producto

**Elaborado por:** Diego Altamirano

<b>REPORTE DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN (5 ¿PORQUÉ?)</b>						
Análisis de 5 ¿por qué?	Análisis de 5 ¿por qué?	Análisis de 5 ¿por qué?	Análisis de 5 ¿por qué?	Análisis de 5 ¿por qué?	Análisis de 5 ¿por qué?	Análisis de 5 ¿por qué?
Factores por los cuales ocurre	Plantilla al momento de colocar mancha el forro	Método actual tiene el riesgo de manchar	Plantilla tiene exceso de adhesivo	Toda el área de la plantilla tiene pega	Equipo emplantillador unta adhesivo en toda la superficie	Capacidad de equipo no permite aplicar de manera focalizada el adhesivo

De acuerdo al análisis se determina que el equipo no permite por su tipo de rodillo untar el adhesivo en un área específica. En la figura 29 se observa el equipo utilizado para el proceso.



**Figura 29.** Proceso de emplantillado  
**Realizado por:** Diego Altamirano

En la figura 30 se puede observar el resultado del proceso del emplantillado.



**Figura 30.** Área con adhesivo  
**Realizado por:** Diego Altamirano

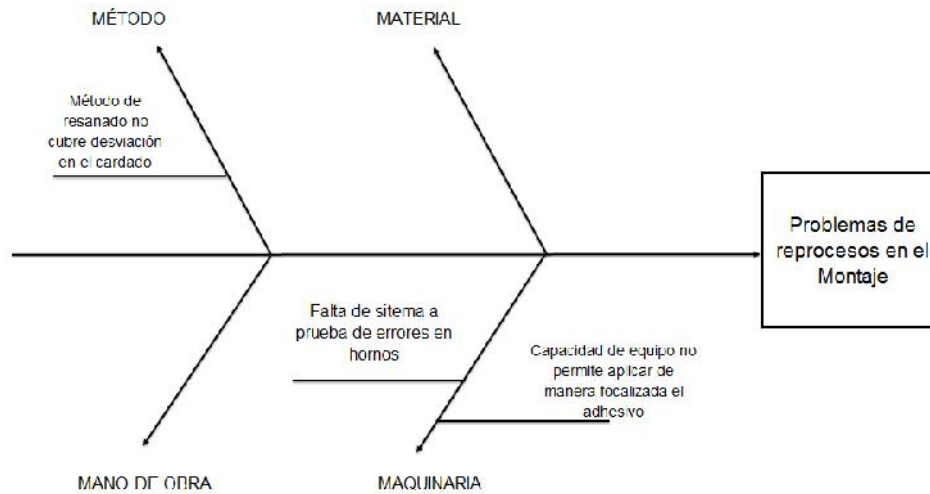
Luego la plantilla es colocada dentro del zapato de acuerdo a la figura 31.



**Figura 31.** Colocado de plantilla  
**Realizado por:** Diego Altamirano

#### **6.11.2. Análisis de causa reproceso grupo piloto**

Como resultado del análisis realizado con la herramienta de 5 por qué's las causas encontradas se llevarán a un diagrama de Ishikawa (figura 32), para poder clasificarlas, ya sea en mano de obra, materiales, maquinaria o método.



**Figura 32.** Análisis de causa  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

## 6.12. Elaboración de plan

Tomando en cuenta el análisis de causa, se desarrolla con el equipo Kaizen planes de mejora para solucionar los diferentes problemas previamente identificados.

### 6.12.1. Plan Acción roto por cardado

Se desarrolla un plan (Tabla 25) en el que se define 5 acciones para reducir el reproceso por causa del cardado.

**Tabla 25.** Roto por cardado / despegados

<b>DEFECTO: ROTO POR CARDADO/DESPEGADOS</b>		
<b>ACCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>FECHA CUMPLIMIENTO</b>
1. Comparación VS la competencia	Diego Altamirano	10-mar
2. Investigar métodos de resanado/sellado	Diego Altamirano	12-mar
3. Aplicación de pruebas	Diego Altamirano	15-mar
4. Análisis de resultados	Diego Altamirano	30-mar
5. Implementación de nuevo proceso	Diego Altamirano	05-abr

## 1. Comparación con la competencia (Benchmarking)

En la Figura 33 que corresponde a un calzado de mujer de la competencia se puede observar que el cardado alto es mínimo en al área de unión suela-corte.



**Figura 33.** Comparación de la competencia  
**Realizado por:** Diego Altamirano

Se observa (figura 33) que el resanado es más estable ya que no se observa manchas en la zona de pegado.

## 2. Otro método de resanado

Se investiga el proceso de resanado con otras herramientas con la que se pueda controlar de mejor manera el flujo del material, esto se aprecia en la figura 34.



**Figura 34.** Método de resanado  
**Realizado por:** Diego Altamirano

### 3. Aplicación de pruebas

Se realiza las pruebas de campo para comprobar la efectividad del proceso mediante la utilización de una jeringa. (Figura 35).



**Figura 35.** Prueba con jeringa  
**Realizado por:** Diego Altamirano

Se obtiene buenos resultados considerando que el personal no tiene la destreza en la operación.

Durante una semana se practica con un operador solo dedicado a este nuevo proceso para que consiga habilidad. Cabe destacar que el operador seleccionado tiene una discapacidad física en su mano derecha.

### 4. Análisis de resultados

Se observa que el resultado que se obtiene luego de una semana, para lo cual en el grupo de producción se reemplaza en el proceso el cepillo por la jeringa.

Diariamente se realiza evaluación del resanado con el departamento de calidad, el cuál aprueba el proceso.

Luego de la prueba se investiga si existe un método con el cuál no se tenga que estar llenado la jeringa, sino que el abastecimiento sea constante evitando tiempos muertos en la recarga.

Se encuentra que existen dispensadores por tanque que puede abastecer el turno de producción evitando de esta manera el tiempo de recarga de las jeringas.

Este equipo se utiliza en otra área de la empresa, por lo cual se solicita el préstamo temporal de la unidad para realizar una prueba en el proceso.

En la figura 36 se muestra el equipo para la prueba.



**Figura 36.** Equipo para resonado  
**Realizado por:** Diego Altamirano

## 5. Implementación

Se implementa el equipo en la línea de producción piloto en la que se observa en las que se observa que el tanque de alimentación abastece todo la jornada de producción evitando tiempo en la recargas, adicionalmente el flujo del material aplicado es estable y el operador se siente cómodo al operar el equipo. (Figura 37).



**Figura 37.** Implementación del nuevo proceso  
**Realizado por:** Diego Altamirano

### 6.12.2. Plan acción apariencia de calzado

Se desarrolla un plan (Tabla 26) en el que se define acciones para reducir el reproceso por causa del cardado.

**Tabla 26.** Apariencia de calzado/manchado

**Realizado por:** Diego Altamirano

<b>DEFECTO: APARIENCIA DE CALZADO/MANCHADO</b>		
<b>ACCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>FECHA CUMPLIMIENTO</b>
1. Construcción de rodillo de prueba	Danny Reyes	08-mar
2. Prueba en campo	Diego Altamirano	12-mar
3. Análisis de resultados	Diego Altamirano	15-mar
4. Implementación de nuevo método	Diego Altamirano	25-mar

#### 1. Construcción de rodillo

En el taller de mantenimiento se fabrica un rodillo de prueba en aluminio.(Figura 38).



**Figura 38.** Construcción de rodillo  
**Realizado por:** Diego Altamirano

## 2. Prueba en campo

El rodillo es instalado en la máquina emplantilladora, se prueba con un lote de 30 plantillas en el grupo piloto.



**Figura 39.** Prueba de campo  
**Realizado por:** Diego Altamirano

## 3. Análisis de resultado

Se observa que al momento de colocar la plantilla dentro del calzado, el forro del zapato no se mancha con adhesivo como anteriormente ocurría cuando el operador no doblaba correctamente la plantilla. Este método es más sencillo para el operador y el tiempo de ciclo del proceso se reduce.

## 4. Implementación

El rodillo es instalado en la emplantilladora del grupo piloto, se observa que el operador tiene más flexibilidad en el proceso de ingresar la plantilla dentro del calzado.

### 6.12.3 Plan acción desprendimiento de acabado

A continuación se presenta el plan de acción levantado de acuerdo a la Tabla 27.



**Tabla 27.** Desprendimiento de acabado  
**Realizado por:** Diego Altamirano

<b>DEFECTO: DESPRENDIMIENTO DE ACABADO</b>		
<b>ACCION</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>FECHA CUMPLIMIENTO</b>
1. Construcción de protector	Danny Reyes	08-mar
2. Prueba en campo	Diego Altamirano	12-mar
3. Análisis de resultados	Diego Altamirano	20-mar
3. Implementación	Diego Altamirano	30-mar

### **1. Construcción de protector**

Se fabrica un cobertor para la entrada de un horno en material de mica para la prueba del funcionamiento. (Figura 40).



**Figura 40.** Construcción de protector  
**Realizado por:** Diego Altamirano

### **2. Pruebas en campo**

El protector es colocado durante una semana en el horno de secado. (Figura 41).



**Figura 41.** Pruebas de campo  
**Realizado por:** Diego Altamirano

### 3. Análisis de resultados

Los operadores tienen que acercarse a colocar los zapatos directamente en la banda del equipo, el dispositivo evita que el producto sea lanzado hacia el equipo.

En el periodo de una semana no se registra defectos de reproceso por desprendimiento de acabado por golpe.

### 4. Implementación

Se construye 2 protectores en acero inoxidable uno para el horno de secado y otro para el enfriador. Estos son instalados en el grupo piloto. (Figura 42).



**Figura 42.** Estandarización protectores hornos  
**Realizado por:** Diego Altamirano

### 6.13. Retroalimentación

Las medidas consideradas fueron ejecutadas en el grupo piloto, en la implementación se presentaron las siguientes novedades:

- Resistencia al cambio en el proceso.
- Reprocesos por falta de habilidad.
- Generación de burbujas en cordón de resanado.
- Deformación por el calor de protector de mica.

Estas novedades fueron revisadas con el personal del grupo piloto y se solventaron tomando las siguientes acciones:

- Capacitación a grupo piloto.
- Se utiliza 2 personas en el proceso de resanado por una semana para que no exista atrasos en el cumplimiento de lo planificado y no se genere reproceso en este proceso.
- Se construye en acero protector de horno.

#### 6.14. Efectividad de las mejoras

Se realiza mediciones con el objetivo de comparar los resultados obtenidos en las cuatro semanas y, de esa manera, ver si se ha logrado el objetivo propuesto de reducir la generación de reproceso en el grupo piloto. De no ser así se investigarán las causas y se volverán a realizar nuevas propuestas. Si los resultados cumplen los objetivos definidos se procederá a la estandarización de las mejoras mediante instructivo del proceso.

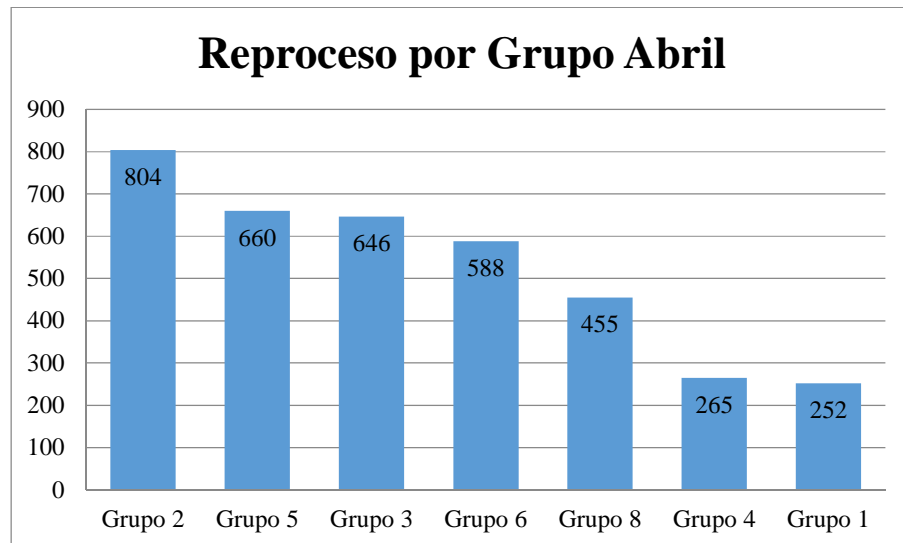
A continuación se presenta los resultados obtenidos en el mes de Abril.

En la tabla 28 se muestra la cantidad de reproceso generado por cada de los grupos y su representación en porcentaje comparado con la producción.

**Tabla 28.** Reporte reproceso Abril  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

<b>REPORTE REPROCESO ABRIL</b>			
<b>GRUPOS</b>	<b>PRODUCCION</b>	<b>REPROCESO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
GRUPO 1	3.560	252	7,08%
GRUPO 2	11.761	804	6,84%
GRUPO 3	11.555	646	5,59%
GRUPO 4	12.486	265	2,12%
GRUPO 5	13.520	660	4,88%
GRUPO 6	12.154	588	4,84%
GRUPO 8	10.408	455	4,37%
<b>TOTAL</b>	75.444	3.670	5,10%

En el gráfico 17 se muestra por grupo la cantidad de reproceso en pares generado en el mes de abril.



**Gráfico 17.** Reproceso por grupo Abril  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

Se observa que existe una reducción en la generación de reproceso en el grupo #4 el cual es el grupo piloto donde fueron implementadas las acciones para reducir los reprocesos.

Comparado con los demás grupos se observa que este grupo genera máximo la mitad del reproceso en cantidad. Cabe señalar que los datos del grupo 1 no se deben considerar ya que solamente producen la tercera parte en comparación con los otros 6 grupos.

Por lo que un dato real para cualquier toma de decisión debe ser el porcentaje de reproceso, el cual se calcula dividiendo la producción para la cantidad de reproceso en pares.

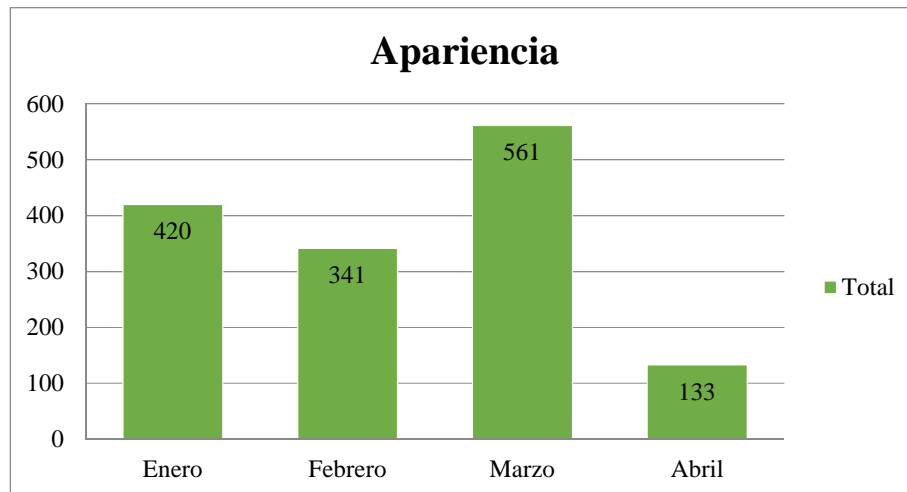
Este dato también lo encontramos en la tabla 26 anteriormente descrita, en el que el grupo piloto obtiene un índice de reproceso del 2,12%; este es el más bajo comparado con todos los demás grupos incluido el grupo 1.

Cabe también señalar que en el primer trimestre este índice de reproceso del grupo analizado se encontraba en el 6,3% y ahora es del 2,12%, demostrando de esta manera que existe una reducción del reproceso en este grupo en 4,18 puntos, es decir se reduce en un 66,35% el reproceso.

### 6.14.1. Análisis por defecto grupo piloto

#### Apariencia/Manchado

En el Gráfico 18 se observa la cantidad de reproceso generada en cada uno de los meses por el defecto de Apariencia.

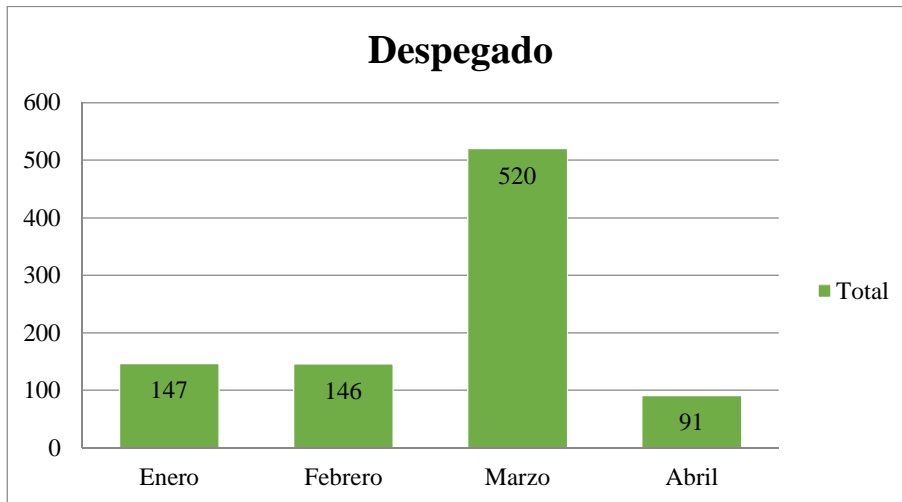


**Gráfico 18. Apariencia**  
**Elaborado por: Diego Altamirano**

Este defecto se reduce el 76,3% comparado con el mes anterior y con los dos primeros meses se reduce en promedio 65%.

#### Despegado

En el Gráfico 19 se observa la cantidad de reproceso generada en cada uno de los meses por el defecto de despegado.

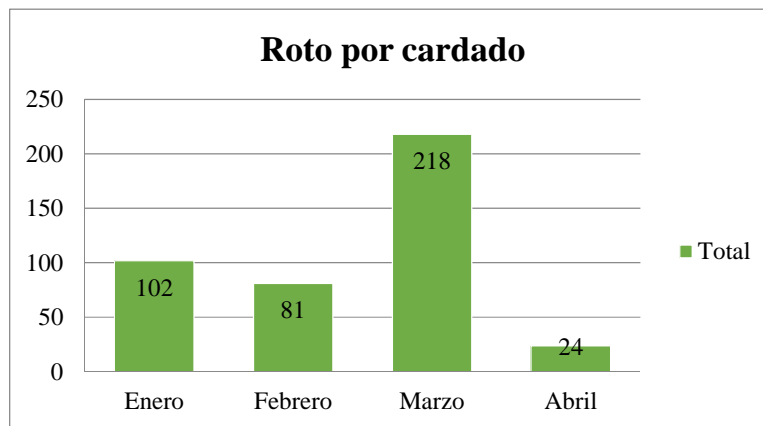


**Grafico 19.** Despegado  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

En el gráfico 19 se observa que este defecto se reduce en el mes de abril en el 82,5% comparado con el mes anterior y con los dos primeros meses hay una reducción en promedio del 37,7%.

### **Roto por cardado**

En el Gráfico 20 se observa la cantidad de reproceso generada en cada uno de los meses por el defecto de roto por cardado.

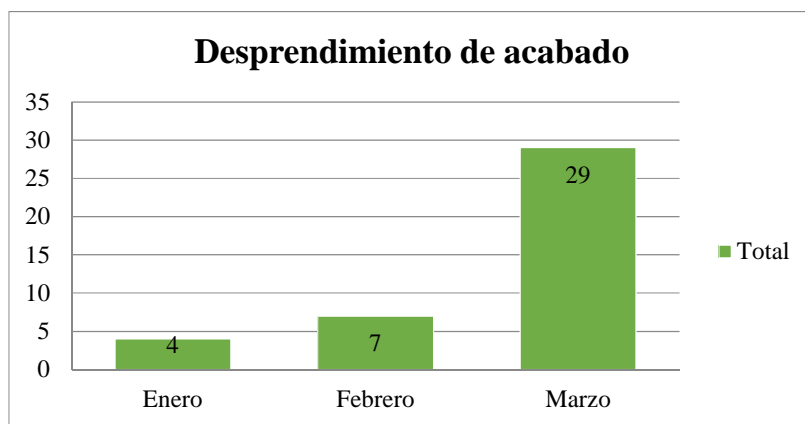


**Grafico 20.** Roto por cardado  
**Elaborado por:** Diego Altamirano

En el gráfico 20 se observa que este defecto se reduce en el mes de abril en el 89% comparado con el mes anterior y con los dos primeros meses en promedio se reduce el defecto en el 26,6%.

### **Apariencia desprendimiento de acabado**

En el Gráfico 21 se observa la cantidad de reproceso generada en cada uno de los meses por el defecto de desprendimiento de acabado.



**Grafico 21.** Desprendimiento de acabado

**Elaborado por:** Diego Altamirano

En el gráfico 21 se observa que este defecto se reduce en el mes de abril en el 100% en el mes de abril no se registra en el reporte del departamento de calidad reproceso ocasionado por el desprendimiento de acabado.

### **6.15. Capacitación del personal**

Se desarrolla una presentación con información básica de la Metodología, sus principios y objetivos.

Para lo cual se planificó realizarla en 3 grupos de 40 personas en 3 días consecutivos con un tiempo por presentación de 1,5 horas.








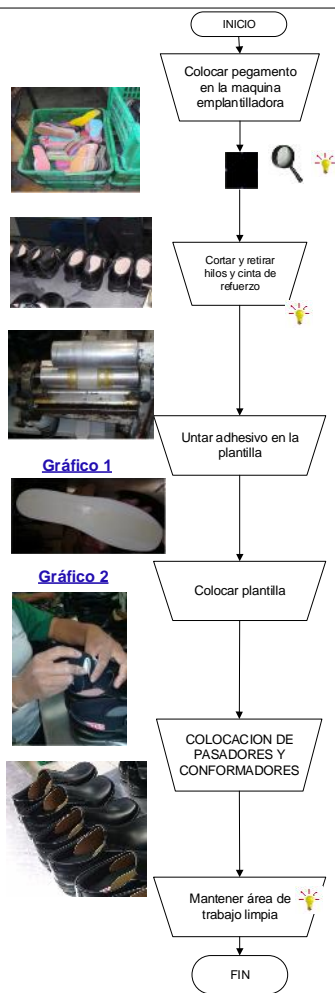



En la que el investigador y especialista en el proceso de pegado intervinieron aclarando las dudas y cuestionamientos de los participantes.

## **6.16. Estandarización**

Luego de los resultados obtenidos se procede con la estandarización en el grupo piloto a continuación se detalla el trabajo realizado:

- Actualización de instructivo del proceso de emplantillado. (Figura 43).
- Actualización de instructivo del proceso de resanado. (Figura 44).



	<b>COLOCADO PLANTILLA INTERIOR Y PASADORES</b> <b>CIRCULO 1 – 2 – 3 – 4 – 5</b>	Código: CA-ESC-PM-INT15 Fecha de Elaboración: 26/07/2004 Última Aprobación: 02/08/2017 Revisión: 12									
Elaborado por: José Merino	Revisado por: Diego Altamirano	Aprobado por: Carlos Salazar									
<b>OBJETIVO:</b> Asegurar una buena presentación interior del calzado.											
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="292 409 600 514"> <p><b>EN ESTE PROCESO ES OBLIGATORIO EL USO DE:</b></p>  </div> <div data-bbox="609 399 950 514" style="text-align: center;"> <p><b>CONDICIONES GENERALES</b></p>  </div> <div data-bbox="958 409 1356 504"> <p><b>RECOMENDACIONES:</b>          En caso de que el equipo presente mal funcionamiento el operador debe parar el mismo y comunicar del particular al Supervisor de producción o técnico de mantenimiento.          La gestión Ambiental, en base al Orden, limpieza, y manejo de residuos, es aplicable en todo momento.</p> </div> </div>											
<p><b>RIESGOS ASOCIADOS A CADA PASO / FORMA DE PREVENIR</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">N/A</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">  <p>Tener precaución al momento de cortar los hilos con la tijera</p> </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">  <p>No introducir los dedos en el rodillo.</p> </td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">N/A</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">N/A</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>	N/A	 <p>Tener precaución al momento de cortar los hilos con la tijera</p>	 <p>No introducir los dedos en el rodillo.</p>		N/A		N/A		<p style="text-align: center;"><b>PASOS</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>DESCRIPCION DE AL ACTIVIDAD</b></p> <p>Batir previamente el adhesivo y colocarlo en la untadora de pega.</p> <p>Verificar la calidad y cantidad de plantillas por jaba conjuntamente con el movilizador; si existen Defectos Informar al Supervisor o abastecedor de turno la existencia de faltantes o PNC.</p> <p>Cortar y retirar los excesos de hilo del cosido de suela interna y externamente al igualmente que la cinta de refuerzo de los elásticos.</p> <p>Informe oportunamente la existencia de defectuosos al dueño del proceso donde se generó el defecto para gestionar su recuperación.</p> <p>Colocar los desperdicios en el Recipiente adecuado.</p> <p>Verificar el modelo y talla correspondientes al calzado a emplantillar.</p> <p><u> Pasar la plantilla interior por el rodillo dosificador de adhesivo con la cara visible hacia arriba, controlando que el adhesivo quede centrado en la plantilla como en el gráfico 1.</u></p> <p>Controlar la dosificación adecuada del adhesivo para evitar excesos (desperdicios), o a su vez evitar despegues por falta de adhesivo.</p> <p>Colocar y centrar la plantilla en el interior del calzado evitando manchar la parte superior del talón del zapato <u>para ello aplicar el método definido que se muestra en el gráfico 2.</u></p> <p>Asegurarse que la plantilla interior esté acomodada correctamente, es decir (no doblada la punta o descentrada).</p> <p>Colocar los desperdicios en el lugar indicado para ello.</p> <p>Conformador solo en los modelos especificados en el documento <b>CA-DES-PRO-DOG07 ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO</b></p> <p>Y, según lo especificado en el documento CA-ESC-DD-DOG03 (carpeta de especificaciones) Colocar el pasador en los ojillos inferiores del zapato de afuera hacia dentro halando las dos puntas juntas para que quede A la misma longitud.</p> <p>Colocar el pasador dentro del calzado si se trata de calzado sintético deportivo.</p> <p>Mantener su área de trabajo limpia y en orden., al final de la jornada se debe apagar y entregar la untadora de pega en buenas condiciones. El fin de semana debe limpiarse la máquina.</p> <p>Colocar la basura en el lugar indicado para ello.</p>	<p style="text-align: center;"><b>CONSIDERACION CRITICA</b></p> <p>Mantener tapado el recipiente contenedor de adhesivo de la maquia para evitar que se evapore.</p> <p>Tener la precaución de no cortar los elásticos al momento de cortar la cinta de refuerzo.</p> <p>Detecte y detenga calzado defectuoso. No produzca, reciba o envíe defectuosos.</p> <p>Verificar que la plantilla interior esté centrada y correctamente adherida.</p> <p>Verificar la documentación antes de colocar pasadores y conformadores</p> <p>No realice la limpieza del adhesivo estando la maquina en funcionamiento. Debe encenderse solamente para vaciar el adhesivo contenido al interior de la máquina.</p>
N/A	 <p>Tener precaución al momento de cortar los hilos con la tijera</p>										
 <p>No introducir los dedos en el rodillo.</p>											
N/A											
N/A											
<p><b>IMPACTO NEGATIVO:</b>          - El no dosificar la cantidad necesaria de pegamento neopreno puede ocasionar que la plantilla interior se despegue o no quede bien centrada, un exceso de pegamento puede ocasionar manchas en el interior del calzado. De no cumplir con lo señalado en el instructivo puede ocasionar un posible accidente, de no clasificar correctamente los desperdicios afectaría al Medio Ambiente.</p>											
<p><b>NOMENCLATURA:</b></p> 											

**Figura 43. Estandarización proceso de emplantillado**  
**Elaborado por: Diego Altamirano**

	<b>RESANADO Y COLOCADO PASADORES</b> <b><u>CIRCULOS 1-2-3-4-5</u></b>		Código: CA-ESC-PM-INT17
			Fecha de Elaboración: 26/07/2004
			Ultima Aprobación: 02/08/2016
			Revisión: 16
Elaborado por: <a href="#">Diego Altamirano</a>	Revisado por: Juan Santamaría	Aprobado por: Carlos Salazar	
<b>OBJETIVO:</b> Resanar el calzado eliminando manchas de pega, aceite y colocar pasadores de acuerdo al modelo y número de calzado.			
<b>CONDICIONES GENERALES</b>			
<b>EN ESTE PROCESO ES OBLIGATORIO EL USO DE:</b>		<b>RECOMENDACIONES:</b> En caso de que el equipo presente mal funcionamiento el operador debe parar el mismo y comunicar del particular al Supervisor de producción o técnico de mantenimiento.  La gestión Ambiental, en base al Orden, limpieza, y manejo de residuos, es aplicable en todo momento.	
<b>RIESGOS ASOCIADOS A CADA PASO / FORMA DE PREVENIR</b>	<b>PASOS</b>	<b>DESCRIPCION DE AL ACTIVIDAD</b>	<b>CONSIDERACION CRITICA</b>
N/A		<b>Llenado de tanque con adhesivo para producción del turno</b>	<a href="#">Respete la cantidad planificada</a>
N/A		<b>Colocar el conformador según la especificación, revisar el documento CA-DESPRO-DOG07 ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO</b>	N/A
N/A		Revisar el documento CA-ESC-DD-DOG03 (carpeta de especificaciones) antes de colocar los pasadores. Poner el pasador especificado, pasando las puntas en los quillitas inferiores del zapato de afuera hacia dentro halando las dos puntas juntas para que quede a la misma longitud.. En el Calzado deportivo se debe colocar el pasador dentro del zapato	Coloque los pasadores según la tallas especificada
N/A		Limpiar los excesos de adhesivo presentes en el calzado.	Verificar que el calzado no tenga manchas de pega.
N/A		Con la ayuda del equipo neumático pasar por toda la unión suela-corte la boquilla con el adhesivo. Evitar los excesos de adhesivo que puedan manchar el corte o la suela. Verificar que el zapato no tenga defectos como: manchas de pega, despegado, mal cardado, etc.) Las boquillas defectuosas deben ser reemplazados por nuevas por el Auxiliar de Piso. Para el calzado Deportivo utilizar: el material DISOLVER DP 206 como limpiador para sintético.	No manche la suela, en caso de encontrar algún defecto devolver al proceso que genera el defecto.
N/A		<a href="#">Se debe verificar en el proceso la calidad del sellado y que no se genere burbujas en la aplicación del adhesivo</a>	No se olvide envíe por pares
N/A			
<b>IMPACTO NEGATIVO:</b> - Si no se cumple con lo establecido, el calzado tendrá una mala apariencia y posterior queja de clientes. De no cumplir con lo señalado en el instructivo puede ocasionar un posible accidente, de no clasificar correctamente los desperdicios afectaría al Medio Ambiente.			
<b>NOMENCLATURA:</b>			

**Figura 44. Estandarización proceso de emplantillado**  
**Elaborado por: Diego Altamirano**

## CONCLUSIONES

- La herramienta Kaizen se la puede aplicar en cualquier tipo de empresa, lo que debe considerar es orientarla de una manera precisa mediante el análisis de los problemas para encontrar la causa raíz, perseverancia en el tiempo para aplicar e implementar acciones de mejora continua.

- Es importante el papel que desempeñan las personas en el desarrollo de la implantación. Es evidente la importancia que para este modelo de producción Esbelto el compromiso de la empresa y la implicación de todo su capital humano: trabajadores, mandos intermedios, responsables de área y directivos.

- El análisis de los 7 desperdicios, permite identificar las oportunidades de mejora en la que se debe trabajar. En el caso de Plasticaucho los resultados obtenidos en la reducción del reproceso son extraordinariamente relevantes ya que se reduce en el grupo piloto el índice de reproceso del 6.3% alcanzado en el primer trimestre al 2.12%, es decir se reduce en un 66,35%; lo que representa un ahorro en costos de materiales, recurso humano y energía.

- En el grupo piloto se puede observar que existe una reducción en los principales defectos que generan reprocesos luego de la implementación de la metodología de manufactura esbelta como son el desprendimiento de acabado, despegados, cardado y apariencia del calzado.

- Existe el temor de las personas a probar nuevos métodos de trabajo, la resistencia al cambio y el desconocimiento son áreas en las que en la implantación se debe trabajar y es un punto clave en la búsqueda de generar una cultura esbelta (cero desperdicios) en la organización.

## **RECOMENDACIONES**

- Continuar aplicando las herramientas de manufactura esbelta para ir eliminando y reduciendo los desperdicios diagnosticados en este estudio y el continuo trabajo de generación de cultura hacia la mejora, eliminar paradigmas y fortalecer la actitud positiva al cambio para la mejora.

- Persistencia en el tiempo, al aplicar e implementar acciones de mejora continua, con el pleno apoyo de la dirección y de los empleados, permitirán alcanzar mejoras en la productividad.

## BIBLIOGRAFÍA

Aranibar, M. (2016). Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. Lima.

Bonilla, M. (2013). *Medición de la Productividad y competitividad Sector Industria del calzado en la ciudad de Bogotá D.C.* México D.F.: Anfeca.

Castrejón, A. (2015). *Implementación de herramientas de lean manufacturing en el área de Empaque de un laboratorio farmacéutico.* México D.F.

Club Gestión de Calidad. (2011). Metodología de Gestión y Mejora de Procesos. *Ayuntamiento de Alcobendas*, 1-22.

Domínguez, P. R. *Introducción a la Gestión Empresarial.* Instituto Europeo de Gestión Empresarial, España.

Duque, D. F. (2007). Medición en Lean Manufacturing: Relaciones entre Actividades Lean y Métricas Lean. *Estudios Gerenciales Universidad del Valle*, 23(105).

El Comercio. (27 de Febrero de 2017). *www.elcomercio.com*. Obtenido de *www.elcomercio.com*: <http://www.elcomercio.com/actualidad/comercio-calzado-mueventungurahua.html>

Fortuny-Santos, J. (2008). Metodología de Implantación de la gestión lean en plantas industriales. *Universia Business Review*, cuarto, 28-41.

Gómez, M. (2014). *Lean Manufacturing En Español: Cómo eliminar desperdicios e incrementar ganancias, era Ed.* Suiza: Imagen.

Gutiérrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad.* México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Hernández, J. C. (2013). *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación.* Madrid: Cretaive Commons.

Herzog, V. (2008). *The state of the art in Lean Manufacturing.* Austria: Daaam International.

Ipinza, F. D. (2004). *Administración y Dirección de la Producción.* Perú: Pearson Prentice Hall.

- Jilcha, K. (2015). *Lean Philosophy for global Competititives*. Ethiopia.
- Khurum, M. (2014). Extending Value Steam Mapping Through Waste Definition Beyond Customer Perspective. *Electronic Research Archieve of Blekinge Institute of Technology*.
- Lideres, R. (2011). *revistalideres*. Recuperado el 20 de 01 de 2016, de [www.revistalideres.ec](http://www.revistalideres.ec)
- Ministerio de Producción, Empleo y Competitividad. (16 de Diciembre de 2016). *Política Industrial del Ecuador*. Ecuador.
- O Gayar Consulting. (2012). *Mejora de procesos y reducción de costes*. Femeval.
- Peña, W. (2009). Plan de reducción de desperdicios de materia prima para mejorar la productividad de una empresa fabricante de revestimientos. *7th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*. San Cristobal: Laccei.
- Sassanelli, C. (2015). Towards a Lean Product Service Systems (PSS) Design: state of the art, opprtunities and challenges. *7th Industrial Product-Service Systems Conference-PSS, industry transformation for sustainability and business*. Milano.
- Satra. (2010). *Distribución regional de la producción de calzado en el mundo*. Recuperado el 01 de 2016, de [www.satra.com](http://www.satra.com)
- Serna, S. (2001). Implementación de Lean - Manufacturing en la línea número 7 de la Compañía Hoffman planta de Reynosa. Nuevo León, Mexico.
- Vargas, J. (2016). Lean manufacturing una herramienta de mejora de un sistema de producción. *Ingeniería Industrial Actualidad y Nuevas Tendencias*, 153-174.
- Womack, J. y. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Organisation*. New York: Simon and Shuster.

# **ANEXOS**

**ANEXOS 1.** Encuesta operadores

ENCUESTA DIRIGIDA PARA OPERADORES Y TECNICOS MONTAJE CALZADO CEMENTADO			
#	Pregunta	Respuesta	
		SI	NO
1	¿Conoce Ud. que es la Manufactura Esbelta?		
2	¿Conoce Ud. que son las 5S?		
3	¿Conoce Ud. el nivel de reproceso de calzado genera su grupo de trabajo?		
4	¿Conoce el defecto que produce mayor reproceso en su grupo?		
5	¿Considera Ud. que un sistema de mejora ayudaría a disminuir los reprocesos?		
6	¿Considera Ud. que un sistema de mejora ayudaría a disminuir los tiempos de espera y movimientos del personal?		
7	¿Conoce las causas por la que su grupo no alcanza a producir lo planificado?		



## ANEXOS 2. Registro de capacitación

Plasticaucho		REGISTRO ACTIVIDADES FORMATIVAS	CODIGO: PI-AM-FD-REG03	
Realizado por: Esteban Ramos		Revisado por: Esteban Ramos	Fecha de elaboración: 05/06/2014	
			Última aprobación: 05/10/2014	
			Revisión: 01	
			Aprobado por: Andrés Calderón	

Fecha:	11/04/2018	Tipo Evento:	<input type="checkbox"/> Inducción	<input type="checkbox"/> Dialogo de Seguridad
Horario:	Mañana/Tarde		<input checked="" type="checkbox"/> Capacitación	<input type="checkbox"/> Visita Externa
Tema:	Capacitacion Lean		<input type="checkbox"/> Entrenamiento	<input type="checkbox"/> Reentrenamiento
Nombre Instructor:			<input type="checkbox"/> Otro: ( )	<input type="checkbox"/> Difusión / Charla
Responsable Logist.:		Observaciones Adicionales:		
Lugar/ Centro y/o Máquina:	Auditorio PIA			

N°	CODIGO / CED.	APELLIDOS	NOMBRES	CARGO	AREA	FIRMA
1	2807	Lizada Chasi	Lizando Israel	Auxiliar Piso	Montaje	
2	2811	Pizarro	Carla	Sarema Sudo	Montaje	
3	2885	Supe Obando	Alejo	Sarema Sudo	Montaje	
4	2801	Caiza Guachi	Victor Manuel	Cardado Plano	Cardado Escolar	
5	3146	Alicacoya Guachi	Luis Alfonso	Servicios	Cardado Escolar	
6	4855	PEZANES LOPEZ	FRANK	Cardado	Cardado Escolar	
7	2321	Torres Saitama	Daniel	AYUDANTE BARRIO	CARDADO ESCOLAR	
8	4714	Fraze Corales	Maria Jemillion	Sarema Corte	Cardado Escolar	
9	4865	Davaliso Grillo	Socorro Esthela	Empaque	Cardado Escolar	
10	2387	Cubi Cubi	Pedro Hernan	Obras Especializado	Cardado Escolar	
11	2921	Tubon Ruyana	Angel Jesus	Servicios	Cardado Escolar	
12	2333	Francisco	Jorge	Prongo	Montaje	
13	5371	Mendoza	Michael	Cardado	Montaje	
14	2252	Donato	Bryan	Abastecido	Montaje	
15	2367	CHANGA	Gerardo	Abastecido	Montaje	
16	2344	Zurita	Mario	Sarema Sudo	Montaje	
17	5247	Pozo	Jaime	Sarema Corte	Montaje	
18	2138	Sorel	Harold	Cardado	Montaje	
19	3145	Guaman	Edwin	Servicios	Montaje	
20	5511	Herrera	Roberto	Servicios	Montaje	
21	6116	Stusabunda	Mario	Cardado Plano	Montaje	
22	2396	Comanque	Ricardo	OPE	Montaje	
23	6410	Espin	Janny	Cardado Plano	Montaje	
24	5627	Tixe	Elton	Rasador	Montaje	
25	5935	Manabanda	Agust	Cardado lateral	Montaje	
26	2649	Pilco	Gustavo	CARDADO PLANO	Montaje	
27	2368	Quintero	Walter	Untado	Montaje	
28	3923	AVONIR	Nestali	UNTADO	Montaje	
29	5400	Tubi	Celso	Proceso	Montaje	
30	4639	Fraze	William	Proceso	Montaje	

Firma Instructor:

Firma Responsable Logístico:

### ANEXOS 3. Cotización equipo resanado

#### PROFORMA INVOICE

TO: PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A  
Address: km 10 panamericana Norte.  
Parque industrial cuarta etapa.  
Ambato - Ecuador.

NO: THER2017005-1

FROM: NINGBO

TO: Ecuador

Item	Description	Unit price	QTY	Total Amount
1	TH-2004K	USD366.00	4pcs	USD1464.00
2	Barrels 55CC TH1CC55 (jeringas)	USD0.293	50pcs	USD5.86
3	AGUJAS 18G Cod. TH718050	USD0.086	200pcs	USD17.20
4	Pinstons TH2S55	USD0.093	50pcs	USD4.65
5	End Cap TH4S55	USD0.100	50pcs	USD5.00
6	Barrels Adaptor TH5B55	USD9.655	10pcs	USD96.55
7	Oring TH6O55	USD0.080	25pcs	USD2.00
				EXW-Factory
<b>TOTAL:USD1604.05</b>				

TOTAL:USD ONE THOUNDRED SIX HUNDRED FOUR POINT FIVEONLY

#### TERMS AND CONDITIONS

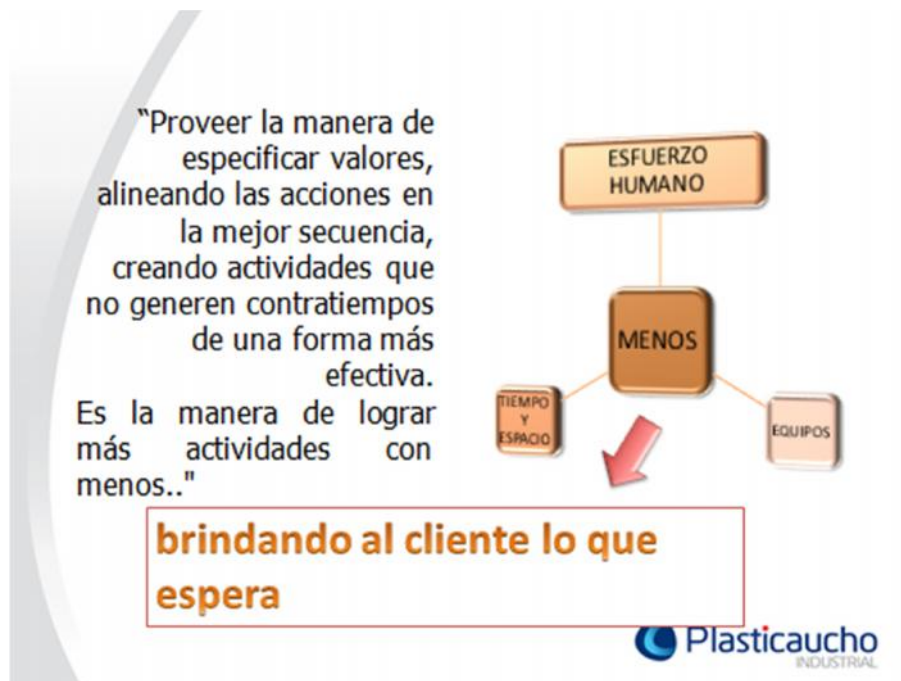
1.**PAYMENT:**100% T/T advance after confirm the PO

2.2.**Delivery Time:** 3**WORK DAY** after received your 100%TT

ANEXOS 4. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.



ANEXOS 5. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.




## ANEXOS 6. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.

¿Qué es "Manufactura Esbelta"? (Lean Manufacturing)

- "Lean" es una filosofía de administración de la operación de una compañía.
- "Lean" significa hacer más con menos - menos esfuerzo y estrés de las personas, menos equipo, menos espacio, menos recursos y en menos tiempo.
- Acercarnos cada vez más a entregarle al cliente exactamente lo que quiere (Calidad, Costo y Entrega), en el momento preciso que lo necesita, no antes, no después.
- En el corazón de "Lean", se encuentran miembros de un equipo motivados, flexibles y resolviendo continuamente problemas
- Comúnmente Toyota Production System (TPS) es sinónimo de Lean Manufacturing.

```
graph TD; A[Filosofía Lean] --> B[Principios Lean]; B --> C[Metodologías]; C --> D[Herramientas]
```



## ANEXOS 7. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.

**LEAN MANUFACTURING**

Los 5 principios del Pensamiento Esbelto son:

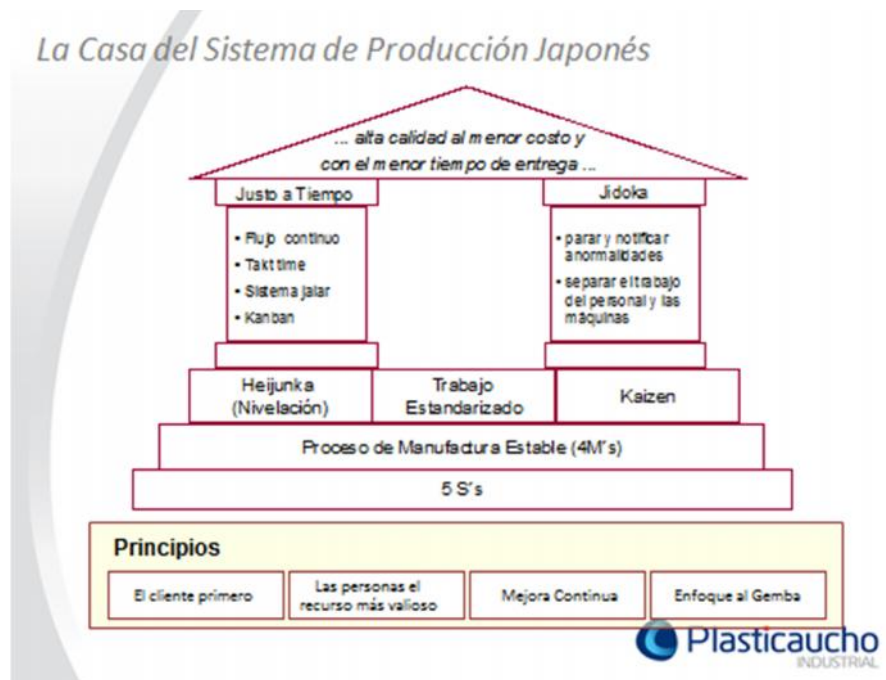
- 1. **Definir el valor desde el punto de vista del cliente:** La mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio.
- 2. **Identificar la cadena de valor:** Eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente.
- 3. **Crear flujo:** Hacer que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor final.
- 4. **Producir en función del "hale" (Pull) del cliente:** Una vez hecho el flujo, se es capaz de producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo.
- 5. **Alcanzar la perfección:** Una vez que una empresa consigue los primeros cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados que añadir eficiencia siempre es posible.



ANEXOS 8. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.



ANEXOS 9. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.





## ANEXOS 10. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.

La calidad y la productividad empiezan y terminan con educación; las 5 S's, herramientas de orden y limpieza japonesas, se definen como la base para realizar cualquier actividad para cumplir con calidad, costo y servicio

1. Seiri ... clasificación
2. Seiton ... organización
3. Seiso ... limpieza
4. Seiketsu ... bienestar personal
5. Shitsuke ... autodisciplina

*Elimina la inseguridad ... reduce posibilidades de error !!*



## ANEXOS 11. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.

### Estabilidad

#### 1) Mano de Obra



Confiabilidad en el desempeño del trabajo

- ✓ Buenos hábitos del trabajador
- ✓ Nivel de habilidades adecuado
- ✓ Buena actitud y disponibilidad

#### 2) Maquinaria



Ejemplos:

- ✓ No paros de la maquinaria/equipo
- ✓ No generación de defectos
- ✓ No tiempo muerto

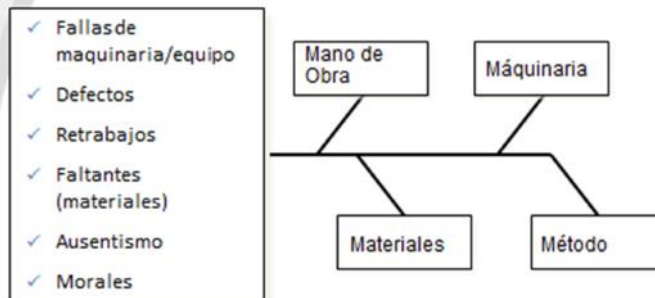
*Estabilidad depende de las 4 M's*



## ANEXOS 12. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.

### Estabilidad

Problemas que impactan la producción estable:



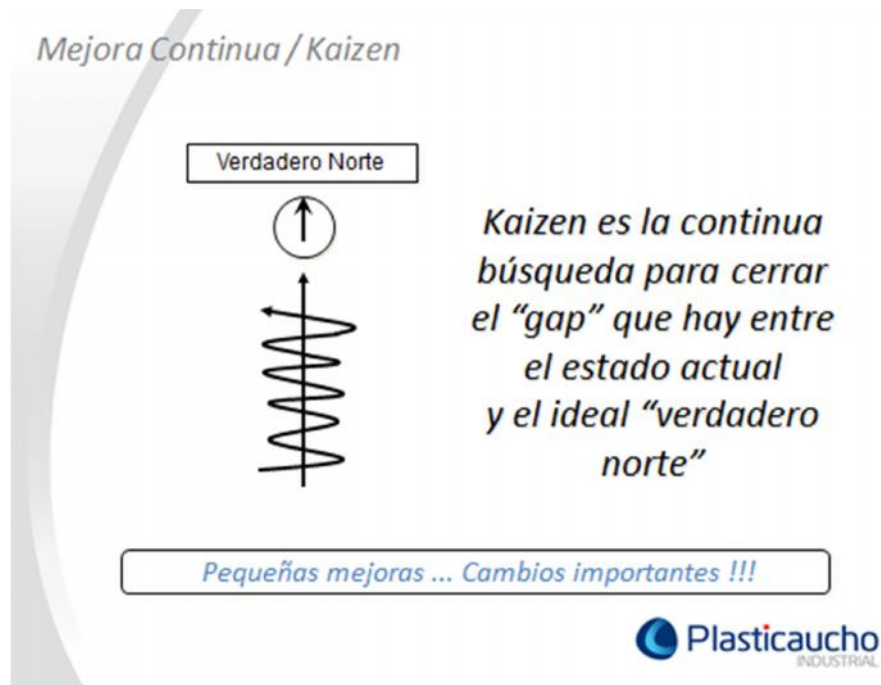
## ANEXOS 13. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.

### Trabajo Estandarizado

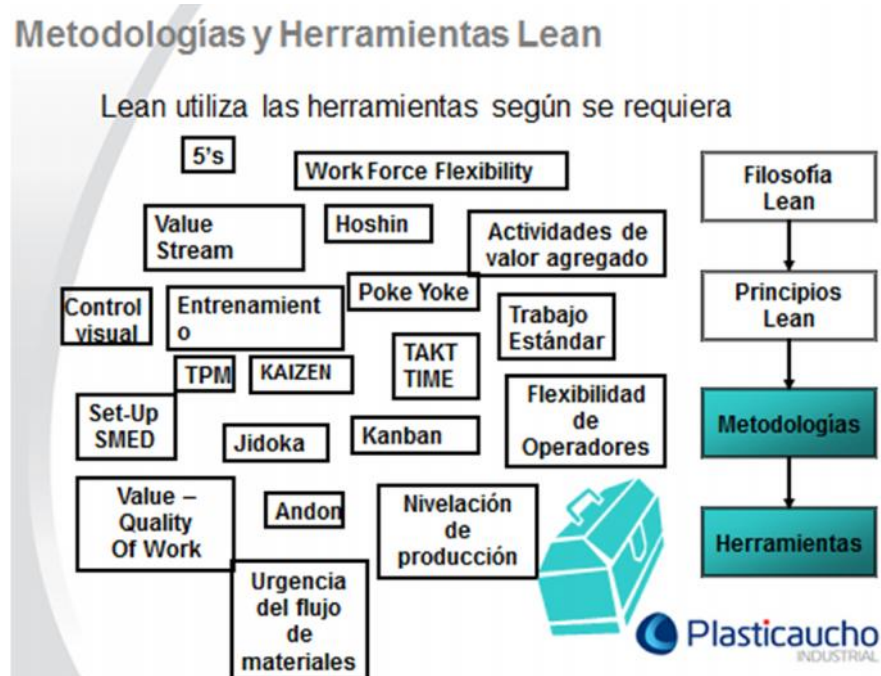
- Cumplimiento al estándar de trabajo ... hacer todas y cada una de las actividades en la secuencia, de la forma correcta (contenido) y en el tiempo correcto
- Estandarización del trabajo ... hacer todos los días de igual forma el trabajo



ANEXOS 14. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.



ANEXOS 15. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.





**ANEXOS 16.** Diapositivas capacitación manufactura esbelta.

**DEFECCTUOS PRESENTADOS Y SOLUCIONES**

Reclamos a apariencia  
**Plan Acción:**  
Rodillos solo untado en área central de plantilla





**ANEXOS 17.** Diapositivas capacitación manufactura esbelta.

**DEFECCTUOS PRESENTADOS Y SOLUCIONES**

- Mal cardado  
**Plan de acción**  
- Mejora en acabado producto terminado (Resanado/Sellado)





**ANEXOS 18.** Diapositivas capacitación manufactura esbelta.



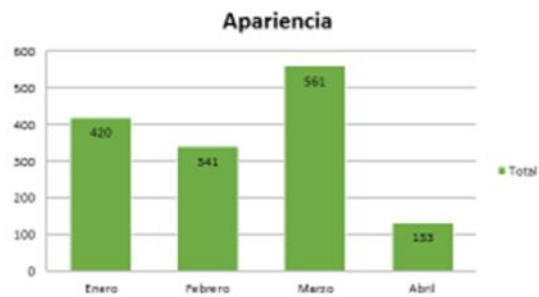
**ANEXOS 19.** Diapositivas capacitación manufactura esbelta.



**ANEXOS 20.** Diapositivas capacitación manufactura esbelta.



**ANEXOS 21.** Diapositivas capacitación manufactura esbelta.



ANEXOS 22. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.

## VALORES

<b>Honestidad</b>	• La integridad en cada acción que tomamos, es la manera con la que buscamos nuestros objetivos, la exigimos a todos quienes se relacionan con nuestra Empresa.
<b>Justicia</b>	• Actuamos otorgando a cada persona lo que le corresponde en sentido de razón y equidad
<b>Ética</b>	• Actuamos apegados a nuestros valores, que son el conjunto de normas que rigen la conducta organizacional e individual
<b>Solidaridad</b>	• Nos sentimos y actuamos cercanos y adheridos a los propósitos de desarrollo de nuestros colaboradores y la comunidad
<b>Lealtad</b>	• Somos fieles a nuestros principios y creencias y nuestros actos son coherentes con ellos
<b>Honorabilidad</b>	• Cumplimos con nuestras obligaciones para con la sociedad y las personas y lo hacemos con convicción y alegría



ANEXOS 23. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.

## ACTITUD





ANEXOS 24. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.

Tipo de 5 S		Concepto	Objetivo
Español	Japonés		
Clasificar	Seiri	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	Seiton	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	Seiso	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Sistematización	Seiketsu	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de desorden, definir un lugar para cada cosa
Disciplina	Shitsuke	Seguir mejorando	Aplicación de controles como formatos para el cumplimiento de éstas
Compromiso	Shikkari	Permanencia con las acciones	Hacer de lo aprendido un hábito



ANEXOS 25. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.



ANEXOS 26. Diapositivas capacitación manufactura esbelta.

*Conclusiones...*

... esto no se trata de implementar alta y costosa tecnología, sino de implementar estrategias, conceptos y herramientas de *Manufactura Clase Mundial* para operar de forma *eficiente* el negocio ...

