

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**"ANÁLISIS DE PROCESOS Y SU INCIDENCIA EN LA FABRICACIÓN
DE ELEMENTOS VIALES Y PISOS DE CAUCHO EN LA INDUSTRIA
RECICLADORA DE NEUMÁTICOS ECOCAUCHO UBICADA EN EL
DM QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA"**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

TUTOR:

Ing. Wilson Chancúsig, MSc.

AUTOR:

Marco Guillermo Paredes Guallichico

Quito – Ecuador

2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de DIRECTOR del Proyecto: "ANÁLISIS DE PROCESOS Y SU INCIDENCIA EN LA FABRICACIÓN DE ELEMENTOS VIALES Y PISOS DE CAUCHO EN LA INDUSTRIA RECICLADORA DE NEUMÁTICOS ECOCAUCHO UBICADA EN EL DM QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA" presentada por el ciudadano: Marco Guillermo Paredes Guallichico, estudiante de programa de Ingeniería Industrial de la **"Universidad Tecnológica Indoamérica"**, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la revisión y evaluación respectiva por parte del Tribunal de Grado, que se le designe para su correspondiente estudio y calificación.

Quito,.....

TUTOR

Ing. Wilson Chancúsig

CI: 0501400618

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Marco Guillermo Paredes Guallichico, declaro ser autor del Proyecto de Tesis, "ANÁLISIS DE PROCESOS Y SU INCIDENCIA EN LA FABRICACIÓN DE ELEMENTOS VIALES Y PISOS DE CAUCHO EN LA INDUSTRIA RECICLADORA DE NEUMÁTICOS ECOCAUCHO UBICADA EN EL DM QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA", como requisito para optar al grado de "Ingeniero Industrial", autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 9 días del mes de agosto de 2017, firmo conforme:

Autor: Marco Guillermo Paredes Guallichico

Firma:

Número de Cédula: 171298381-4

Dirección: Tachina Oe 9-51 y pasaje "B"

Correo Electrónico: marmicekb@hotmail.com

Teléfono: 3026-745

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

APROBACION DEL TRABAJO DE GRADO (DECLARACION DE AUTENTICIDAD)

El abajo firmante, declara que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente proyecto de tesis, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales, de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, Agosto del 2017

AUTOR

Marco Guillermo Paredes Guallichico
C.I. 1712983814

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Luego de analizar el trabajo de grado "ANÁLISIS DE PROCESOS Y SU INCIDENCIA EN LA FABRICACIÓN DE ELEMENTOS VIALES Y PISOS DE CAUCHO EN LA INDUSTRIA RECICLADORA DE NEUMÁTICOS ECOCAUCHO UBICADA EN EL DM QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA" del señor estudiante MARCO GUILLERMO PAREDES GUALLICHICO, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial, se ha determinado que el presente trabajo de investigación reúne todos los requisitos de fondo y de forma para que el señor estudiante pueda presentarse a la defensa respectiva el momento que el Consejo Directivo lo disponga.

Quito,.....

F.....

PRESIDENTE

F.....

VOCAL

F.....

VOCAL

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación quiero dedicarle en especial a DIOS ya que durante este tiempo de estudios me ha bendecido guiándome, protegiéndome permitiéndome culminar con éxito una etapa de mi vida; a mi esposa Karina quien ha estado en todo momento a mi lado animándome, ha sido mi fortaleza para seguir adelante; mis hijas Brigitte, Sofía y Emilia quienes con sus sonrisas y locuras llenan mi vida de esperanza; a mis padres Jaime y Marujita quienes me inculcaron el amor al trabajo al esfuerzo constante y estuvieron pendientes para poder culminar esta meta tan anhelada.

A toda mi familia gracias por siempre apoyarme.

Marco Paredes G.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a todos los docentes de la Universidad Tecnológica Indoamérica por compartir sus conocimientos con sus alumnos; al Ing. Wilson Chancúsig tutor de tesis quien me ha sabido guiar para el desarrollo de este proyecto; a un gran amigo Marco que con su humildad supo darme la mano para seguir avanzando y a todas las personas que de una u otra manera me apoyaron en este proyecto.

Marco Paredes G.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
APROBACION DEL TRABAJO DE GRADO.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
RESUMEN EJECUTIVO	xix
SUMMARY	xxi
INTRODUCCION.....	xxiii
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA	1
Planteamiento del Problema.....	1
Contextualización.....	1
Macro:	1
Meso.....	3
Micro	4
Árbol de Problemas.....	6
Análisis crítico	7
Prognosis	8

Formulación del problema	8
Interrogantes de la investigación.....	9
Delimitación del objetivo de la investigación	10
Delimitación Espacial	10
Delimitación temporal.....	10
Justificación de la investigación	10
Objetivos	11
Objetivo General	11
Objetivos Específicos.....	11
CAPÍTULO II.....	13
MARCO TEÓRICO	13
Antecedentes investigativos	13
Fundamentaciones.....	26
Legal:	26
Técnica – Tecnológica	29
Organizador lógico de variables	35
Constelación de ideas de conceptuales de la Variable Independiente	36
Constelación de ideas de la Variable Dependiente	37
Desarrollo de las Categorías Fundamentales de la Variable Independiente	38
Ingeniería Industrial	38
Ingeniería de Procesos	39
Procesos productivos.....	40
Flujo de procesos.	42
Análisis de Flujo de Procesos	43
Diseño del Proceso.....	44
Estándar de tiempo.....	45

Técnicas del estudio de tiempo	46
Sistemas de estándares de tiempo predeterminados.	46
Estudio de tiempo con cronometro.	47
El cronometro minuterio decimal.....	47
Muestreo del trabajo.....	47
Datos estándares.....	48
Diseño de Plantas	48
Distribución por producto	50
Distribución por posición fija	50
Distribución por células	51
Herramientas de Gestión de la Producción	51
Lean Manufacturing	51
Objetivos de Lean Manufacturing.....	52
“5” S.....	53
Seleccionar (Seiri).....	54
Limpiar (Seiso)	55
Disciplina (shitsuke)	56
Control total de la calidad	58
Just in time (JIT)	58
Fabricación.....	59
Materia Prima.....	59
Mano de obra	59
Medio ambiente.....	61
Iluminación natural e iluminación artificial	62
Método de trabajo	62
Beneficios de la estandarización.	65

Hojas de trabajo estandarizado (SOS Standard operation sheet)	65
Hojas de Elementos (JES Job element sheet)	66
Maquinaria y/o Herramental	68
CAPÍTULO III.....	70
METODOLOGIA	70
Enfoque Investigativo	70
Enfoque cualitativo	70
Modalidades de Investigación.....	70
Niveles o Tipos de Investigación	71
Población y Muestra.....	71
Operacionalización de Variables	74
Aplicación de Instrumentos para Recolección de la Información	77
Observación	77
Validez y Confiabilidad	77
CAPÍTULO IV	78
PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	78
Análisis de observación	78
Análisis con el diagrama de Pareto	80
Verificación de la Hipótesis.....	95
Conclusiones:.....	109
Recomendaciones:	110
CAPÍTULO V.....	112
PROPUESTA.....	112
Título.....	112
Antecedentes de la Propuesta.....	113
Objetivos de la propuesta.....	122

General.....	122
Específico.....	122
Justificación de la propuesta	122
Desarrollo de la propuesta.....	123
Beneficio de la propuesta	127
Definir la capacidad de producción diaria para los procesos de la prensa #4 - #5 y embalaje final.	127
Capacidad de producción diaria del Proceso de Prensado (Prensa #5).....	127
Capacidad de producción diaria del Proceso de Prensado (Prensa #4).....	134
Capacidad de producción diaria del Proceso de Embalaje Final	141
Realizar el análisis costo - beneficio para la fabricación de 4 matriceria para el proceso de la prensa #5	143
Elaborar un Instructivo de Administración de Herramientales para la matriceria.	147
TABLA DE CONTENIDO	148
EL PROPOSITO:.....	149
ALCANCE:.....	149
RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD:	149
INSTRUCCIÓN:	150
Fabricación de Herramientales.....	150
Identificación.	150
Antecedentes.	150
Mantenimiento de Matrices	151
Almacenamiento de Matrices.....	151
DOCUMENTOS FORMATOS Y REGISTROS:	152
Documentos:	152
Formatos y Registros:	152

Control de Cambios y Modificaciones.....	152
Elaborar el trabajo estandarizado de los procesos de prensado y embalaje final.	157
Estandarización de la mezcla de la silicona emulsionada al 60%.....	159
Estandarización de los procesos de prensado y embalaje.	162
Elaborar cronograma de capacitación a los operadores del proceso de prensado y embalaje final en trabajo estandarizado	184
Análisis financiero	186
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	191
Conclusiones	191
Recomendaciones.....	193
IMPACTO AMBIENTAL Y FINANCIERO	194
Impacto Ambiental.....	194
Impacto financiero	195
BIBLIOGRAFÍA.....	196
ANEXOS	200

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Símbolos básicos para elaborar un flujo de procesos.	42
Tabla 2: Símbolos utilizados en las Hojas de elementos (JES).	66
Tabla 3: Población.	71
Tabla 4: Variable Independiente: Análisis de procesos	74
Tabla 5: Variable Dependiente: Fabricación de elementos viales y pisos de caucho	75
Tabla 6: Plan para Recolección de la Información	76
Tabla 7: Partes defectuosas por procesos durante los meses de noviembre y diciembre.....	79
Tabla 8: Datos para el Diagrama de Pareto.....	81
Tabla 9: Qué proceso productivo genera más producto no conforme	82
Tabla 10: Área de prensado como parte fundamental para la construcción de piezas y partes en óptimas condiciones.....	84
Tabla 11: La calidad de la materia prima que utiliza el trabajador para el proceso de prensado.....	85
Tabla 12: Parte del proceso de prensado donde hay mayor demora	87
Tabla 13: Porcentaje de desperdicio en la unidad de prensado.....	88
Tabla 14: Subproceso de la unidad de prensado que se puede reducir el tiempo de ejecución de pieza	90
Tabla 15: Tiempo muerto del total de ocho horas diarias laborables	91
Tabla 16: ¿Conoce sobre la estandarización de los procesos?.....	93
Tabla 17: Considera que se deben proponer soluciones para crear un proceso de prensado estandarizado	94
Tabla 18: Valores de las variables	97
Tabla 19: Cálculo de los sumatorios para definir la ecuación representativa	104

Tabla 20: Definir la capacidad de producción diaria para el proceso de prensado (Prensa #5)	127
Tabla 21: Cursograma analítico del proceso de Prensado (Prensa #5 operador 1)	128
Tabla 22: Síntesis del proceso de Prensado (Prensa #5 operador 1).....	129
Tabla 23: Análisis de la Capacidad Actual vs Capacidad Propuesta	130
Tabla 24: Proceso de Prensado (Prensa #5 operador 2).....	133
Tabla 25: Síntesis del proceso de Prensado (Prensa #5 operador 2).....	134
Tabla 26: Cursograma analítico del proceso de Prensado (Prensa #4 operador 1)	135
Tabla 27: Síntesis del proceso de Prensado (Prensa #4 operador 1).....	136
Tabla 28: Análisis de la Capacidad Actual vs Capacidad Propuesta	136
Tabla 29: Cursograma analítico del proceso de Prensado (Prensa #4 operador 2)	139
Tabla 30: Síntesis del proceso de Prensado (Prensa #4 operador 2).....	140
Tabla 31: Cursograma analítico del proceso de embalaje final	141
Tabla 32: Síntesis del proceso de Embalaje Final.....	142
Tabla 33: Análisis costo beneficio para adquirir 4 matrices para la prensa #5....	144
Tabla 34: Análisis Costo Beneficio fabricación matriceria	144
Tabla 35: Instructivo de Administración de Herramientales	147
Tabla 36: Hoja de Mantenimiento de Herramientales (matriceria prensa #5)	155
Tabla 37: Hoja de Mantenimiento de Herramientales (matriceria prensa #5)	156
Tabla 38: Estandarización de las actividades del personal de producción	157
Tabla 39: Horario de trabajo y descanso.....	159
Tabla 40: Mezcla para desmoldante de poli dimetilsiloxano.....	160
Tabla 41: Propiedades Fisicoquímicas.....	161

Tabla 42: Comparación de la mezcla Poli (dimetilsiloxano) en emulsión al 60%	162
Tabla 43: Costo de la estandarización por Proceso de Fabricación	163
Tabla 44: Beneficio de la Estandarización del Proceso de Fabricación	164
Tabla 45: Cronograma de capacitación a los operadores de prensado y Embalaje Final.....	184
Tabla 46: Valor generado por ingresos varios	186
Tabla 47: Valor generado por egresos varios.....	187
Tabla 48: Valor generado por compra de matriceria	187

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Porcentaje de utilización de caucho reciclado a nivel mundial	2
Figura 2: Tipos de reutilización de caucho fuera de uso en el Ecuador.....	4
Figura 3: Consumo de neumáticos Ecocaucho 2016	5
Figura 4: Relación Causa - Efecto	6
Figura 5. Categorías Fundamentales	35
Figura 6: Constelación de Ideas V.I.	36
Figura 7: Constelación de Ideas V.D.	37
Figura 8: Partes defectuosas por procesos	79
Figura 9: Diagrama de Pareto	81
Figura 10: Qué proceso productivo genera más producto no conforme	83
Figura 11: Área de prensado como parte fundamental para la construcción de piezas y partes en óptimas condiciones.....	84
Figura 12: La calidad de la materia prima que utiliza el trabajador para el proceso de prensado	86
Figura 13: Parte del proceso de prensado donde hay mayor demora.....	87
Figura 14: Porcentaje de desperdicio en la unidad de prensado	89
Figura 15: Subproceso de la unidad de prensado que se puede reducir el tiempo de ejecución de pieza	90
Figura 16: Subproceso de la unidad de prensado que se puede reducir el tiempo de ejecución de pieza	92
Figura 17: ¿Conoce sobre la estandarización de los procesos?	93
Figura 18: Considera que se deben proponer soluciones para crear un proceso de prensado estandarizado	94
Figura 19: Croquis de la Ubicación de la Planta.....	113
Figura 20: Topes de estacionamientos	115

Figura 21: Divisores de vías.....	115
Figura 22: Rompe velocidades.....	115
Figura 23: Ecopisos.....	116
Figura 24: Ecoalfombras	116
Figura 25: Organigrama Industria Ecocaucho	117
Figura 26: Diagrama de flujo producción de elementos viales y pisos de caucho	118
Figura 27: Diagrama de Proceso de Mantenimiento de Herramientales.....	153
Figura 28: Hoja de Trabajo Estandarizado Prensa #5.....	166
Figura 29: Hoja de Elementos 1 Prensa #5	167
Figura 30: Hoja de Elementos 2 Prensa #5	168
Figura 31: Hoja de Elementos 3 Prensa #5	169
Figura 32: Criterio de Aceptación pisos	170
Figura 33: Hoja de Trabajo Estandarizado Prensa #5.....	171
Figura 34: Hoja de Elementos 4 Prensa #5	172
Figura 35: Hoja de Trabajo Estandarizado Prensa #4.....	173
Figura 36: Hoja de Elementos 1 Prensa #4	174
Figura 37: Hoja de Elementos 2 Prensa #4	175
Figura 38: Hoja de Elementos 3 Prensa #4	176
Figura 39: Criterio de Aceptación pisos	177
Figura 40: Hoja de Trabajo Estandarizado Prensa #4.....	178
Figura 41: Hoja de Elementos 4 Prensa #4	179
Figura 42: Hoja de Elementos 5 Prensa #4	180
Figura 43: Hoja de Elementos 6 Prensa #4	181
Figura 44: Hoja de Trabajo Estandarizado Embalaje Final	182
Figura 45: Hoja de Elementos Embalaje Final	183

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: "ANÁLISIS DE PROCESOS Y SU INCIDENCIA EN LA FABRICACIÓN DE ELEMENTOS VIALES Y PISOS DE CAUCHO EN LA INDUSTRIA RECICLADORA DE NEUMÁTICOS ECOCAUCHO UBICADA EN EL DM QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA"

Autor: Marco Guillermo Paredes Guallichico

Tutor: Ing. Wilson Chancúsig

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación está enfocada al proceso productivo de la Industria Ecocaucho para realizar el análisis de los procesos y determinar cómo afectan a la fabricación. Luego de analizar el proceso en el que se producen la mayor cantidad de producto no conforme se pudo determinar que el proceso de prensado es el que tiene mayor cantidad de producto no conforme, y las prensas que mayor cantidad de producto no conforme son las prensas #4 y #5. Mediante un análisis de tiempos y movimientos se observó que estos procesos tenían desperdicios de transporte y esperas que ocasionaba que la capacidad de producción diaria sea de 44m² en las dos prensas, además se observó que una de las causas por las que existía producto no conforme es porque los procesos no estaban estandarizados entre los 2 operadores y al momento de retirar los pisos estos se fisuran, la matriceria se encuentra en malas condiciones la Industria Ecocaucho no tiene una instrucción de administración de herramientas, el tiempo que se toman los operadores para sus necesidades básicas no está definido. Estos problemas anteriormente mencionados ocasionan que se cree una operación de desbarbado la cual elimina las rebabas que salen en el perímetro de los pisos por efecto de la falta de mantenimiento de la matriceria.

Luego de analizar la información recopilada se propone a la Industria Ecocaucho un nuevo análisis de tiempos y movimientos con la finalidad de aumentar la capacidad de producción diaria, estandarizar los procesos de prensado y embalaje final y elaborar una instrucción de administración de herramientas, para aumentar la capacidad de producción diaria, disminuir los productos no conformes y mantener sus procesos documentados para a futuro trabajar en el mejoramiento continuo.

Palabras Claves

Reciclaje de neumáticos, diagrama de análisis de procesos, producto no conforme, estudio de tiempos y movimientos, desperdicios lean manufacturing.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: "ANÁLISIS DE PROCESOS Y SU INCIDENCIA EN LA FABRICACIÓN DE ELEMENTOS VIALES Y PISOS DE CAUCHO EN LA INDUSTRIA RECICLADORA DE NEUMÁTICOS ECOCAUCHO UBICADA EN EL DM QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA"

Autor: Marco Guillermo Paredes Guallichico

Tutor: Ing. Wilson Chancúsig

SUMMARY

The present research is focused on the production process of the Ecocaucho Industry to perform the analysis of the processes and determine how they affect the manufacture. After analyzing the process in which the largest quantity of nonconforming product is produced, it was possible to determine that the pressing process is the one with the highest quantity of nonconforming product, and the presses with the largest quantity of nonconforming product are the presses # 4 and # 5. Through an analysis of times and movements it was observed that these processes had transport waste and waits that caused the daily production capacity to be 44m² in the two presses, in addition it was observed that one of the causes for nonconforming product was Because the processes were not standardized between the 2 operators and at the time of removing the floors these are cracked, the matriceria is in bad conditions Ecocaucho Industry does not have a tooling management instruction, the time that the operators take for their needs Is not defined. These problems mentioned above cause a deburring operation to be created which eliminates burrs leaving the perimeter of the floors due to the lack of maintenance of the dies.

After analyzing the information collected, the Ecocaucho Industry is offered a new analysis of times and movements in order to increase the daily production capacity,

standardize the pressing and final packaging processes and develop a tooling management instruction to increase the Daily production capacity, decrease nonconforming products and keep their documented processes for future work in continuous improvement.

Keywords

Recycling of tires, process analysis diagram, nonconforming product, study of times and movements, lean manufacturing waste.

INTRODUCCION

La presente investigación busca analizar los procesos con la finalidad de determinar cómo inciden en el proceso de fabricación en la industria Ecocaucho, la cual está ubicada en la ciudad de Quito, la misma que fabrica pisos de caucho de diferentes formas y colores y de elementos viales como topes de estacionamiento, divisores de vías, rompe velocidades a un precio competitivo.

Ecocaucho es una empresa que trabaja en favor del ambiente, dando un uso al grano de caucho que sale de los neumáticos fuera de uso. Es por esta razón que uno de sus objetivos es consumir una mayor cantidad de caucho, pero al momento no lo puede realizar ya que su proceso productivo presenta problemas.

El proceso productivo que tiene dificultades es el prensado y las maquinas donde se observa una mayor cantidad de productos no conformes es la prensa #4 y la prensa #5 donde se fabrican el piso lego Milano que presentan fisuras en los filos y rebabas en el perímetro, lo que ha permitido que se cree un proceso adicional de desbarbado, todos estos problemas no permiten la entrega al cliente en la fecha definida.

Capítulo I: El problema: Comprende: tema de tesis, planteamiento del problema donde se analiza a nivel macro, meso y micro, árbol de problemas, análisis crítico, pronosis, justificación, objetivo general y objetivos específicos.

Capítulo II: Marco teórico: Comprende: antecedentes investigativos, fundamentaciones, constelación de ideas de las variables independiente y dependiente, desarrollo del marco teórico, hipótesis y señalamiento de variables.

Capítulo III: Metodología: Comprende: metodología, enfoque investigativo, modalidad de la investigación, niveles o tipos de investigación, población y muestra, operacionalización de la variable independiente y de la variable

dependiente, plan de recolección de la información y aplicación de instrumentos de recolección de la información.

Capítulo IV: Análisis e interpretación de resultados: Comprende: procesamiento y análisis de la información, análisis de cuadros, análisis de gráficos estadísticos, verificación de hipótesis, Conclusiones y Recomendaciones de la investigación.

Capítulo V: Propuesta: Comprende: datos informativos, antecedentes de la propuesta, objetivos, justificación, organigrama de la empresa, descripción de los procesos productivos, beneficio de la propuesta, definir la capacidad de producción diaria, análisis costo beneficio para la fabricación de 4 matrices, elaborar un instructivo de administración de herramientas, elaborar el trabajo estandarizado de los procesos de prensado y embalaje, cronograma de capacitación en trabajo estandarizado a los operadores del proceso, análisis financiero, conclusiones y recomendaciones e impacto ambiental y financiero.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Tema:

"ANÁLISIS DE PROCESOS Y SU INCIDENCIA EN LA FABRICACIÓN DE ELEMENTOS VIALES Y PISOS DE CAUCHO EN LA INDUSTRIA RECICLADORA DE NEUMÁTICOS ECOCAUCHO UBICADA EN EL DM QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA"

Planteamiento del Problema

Contextualización

Macro:

La masiva fabricación de neumáticos y la dificultad para hacerlos desaparecer una vez usados es uno de los problemas ambientales más graves que en los últimos años que afecta a todo el planeta, además, el uso de grandes cantidades de energía para ser fabricados provoca la contaminación del ambiente, presentando un problema de salud pública. La magnitud del problema se puede observar en los Estados Unidos donde el consumo es un neumático por habitante al año lo que indica que cada año se descartan 300 millones de neumáticos. En la Unión Europea se descartan otros 120 millones de neumáticos.

El 80% de los neumáticos son almacenados en botaderos, el 5% es usado como fuente de energía en plantas termoeléctricas apenas el 3% se recicla, y solo el 12% se reencaucha. Los neumáticos tienen una estructura compleja están compuestos por varios materiales los cuales son aprovechados en conjunto, por esta razón existen empresas que reciclan los neumáticos usados para convertirlos en polvo de caucho que serán destinados a numerosos usos como materia prima para asfalto, pistas atléticas, parques infantiles o en la fabricación de pisos, tapetes, entre otros.

En muchos países industrializados como Estados Unidos las llantas usadas son utilizadas como fuentes de energía, en países como Francia se usa el grano de caucho para mejorar las propiedades del asfalto.

En América Latina, Brasil propuso una nueva tecnología para separar el caucho del armazón metálico y del nylon mediante el uso de solventes, en Perú existe plantas reencauchadoras las cuales realizan reencauche en frio como fuente principal de ingresos, como se puede observar en los países industrializados el uso del grano de caucho y de los neumáticos fuera de uso ha sido como fuentes de energía.

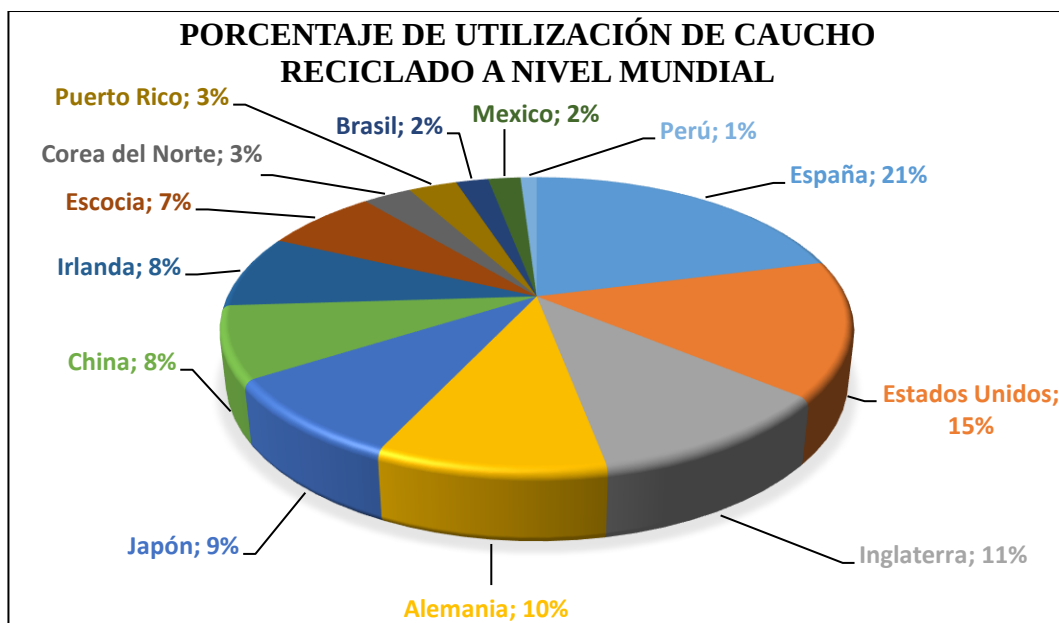


Figura 1: Porcentaje de utilización de caucho reciclado a nivel mundial

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

A nivel mundial el grano de caucho se utiliza con ligantes de tipo termoplástico o ligantes tipo poliuretano para fabricar diferentes materiales y objetos como suelas de zapatos, carcasa y laminas aislantes. También se fabrica productos de gran volumen, los cuales son moldeados por compresión como son alfombras, aislantes de vehículos, tejados, aislantes de vibración, suelos de atletismo, campos de juegos, pisos de caucho y elementos viales.

Las utilidades que se ha desarrollado en las diferentes empresas recicladoras de neumáticos del mundo son infinitas y crecen cada día, porque su costo de fabricación es menor lo que hace que sean productos económicamente accesibles.

Meso

En el Ecuador durante la última década ha existido un aumento del parque automotor dando como resultado un crecimiento en los desperdicios de neumáticos a esto se une que solo un 8% de los neumáticos son usados para el reencauchado, tomando en cuenta que para este proceso el neumático debe estar en condiciones aceptables y solo el 2% de los neumáticos son usados para parques o como materia prima para la fabricación de elementos de cauchos.

Como se puede observar el país tiene un gran problema ya que solo el 30% de los municipios tienen rellenos sanitarios, esta es una de las razones por la cual se ha empezado a realizar pruebas en asfalto combinado con granulo de caucho reciclado de neumáticos, este proceso permitirá mejorar las condiciones técnicas del asfalto volviéndole elástico y eliminando las grietas que provoca el cambio de la temperatura.

El proceso de reciclado y uso del granulo de caucho de los neumáticos fuera de uso en el Ecuador se aplica cada vez con mayor intensidad y existen empresas especializadas como son: Garade, Proneumacosa, Incinerox, Procaucho, Ecocaucho y Ruberaction.

Actualmente los importadores y productores de neumáticos han implementado a nivel nacional más de 650 puntos de recuperación de neumáticos fuera de uso para cumplir con las políticas del Ministerio del Ambiente basadas en la responsabilidad extendida del productor que establece que tanto fabricantes como importadores de determinados productos son responsables del producto que ponen en el mercado a través de su ciclo de vida, incluyendo su disposición final, también establece como meta la recuperación del 30% de lo puesto en el mercado.

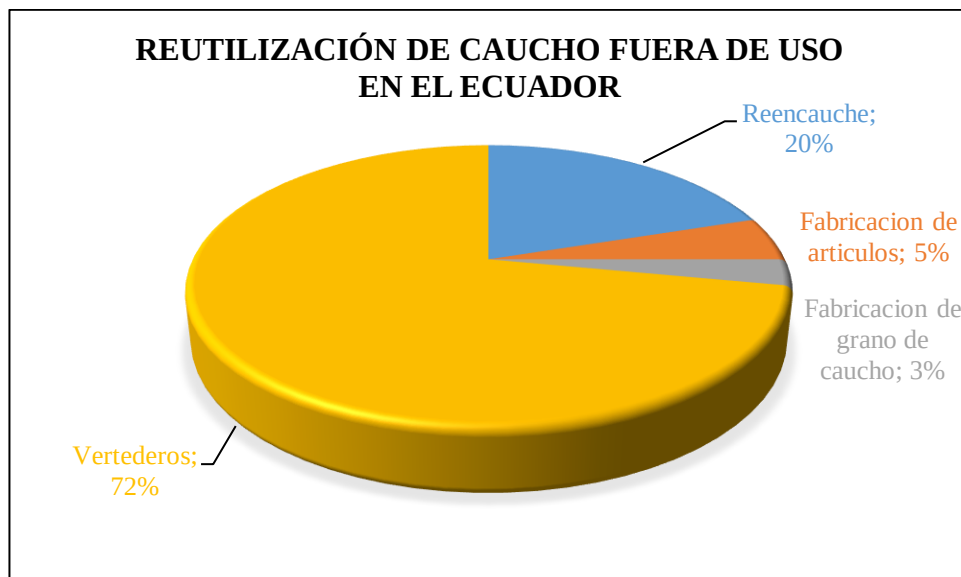


Figura 2: Tipos de reutilización de caucho fuera de uso en el Ecuador

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

Micro

La Industria Ecocaucho al tener pocos años en el mercado es una de las empresas que no ha desarrollado una mejora continua dentro de sus procesos productivos, lo que ha ocasionado que no se pueda establecer en el mercado ecuatoriano por los altos costos de sus productos, los constantes problemas de producto no conforme y entregas atrasadas a los clientes.

Por esta razón es de suma importancia realizar el análisis de procesos y determinar cuál es la incidencia con la finalidad de aumentar la productividad, disminuir los productos no conformes y entregar a tiempo los productos, además, buscar que la empresa Ecocaucho se posicione en el mercado con productos de buena calidad.

Actualmente la empresa Ecocaucho ha sido nominada entre los mejores 500 proyectos de emprendimiento verde de América Latina, lo que ha motivado a que trabaje en el mejoramiento de sus procesos los cuales le van a permitir el uso de una mayor cantidad de grano de caucho reciclado lo que va a contribuir a:

- Conservar el ambiente mediante la utilización del grano de caucho.
- Diseñar nuevos productos.
- Crear nuevas fuentes de trabajo.

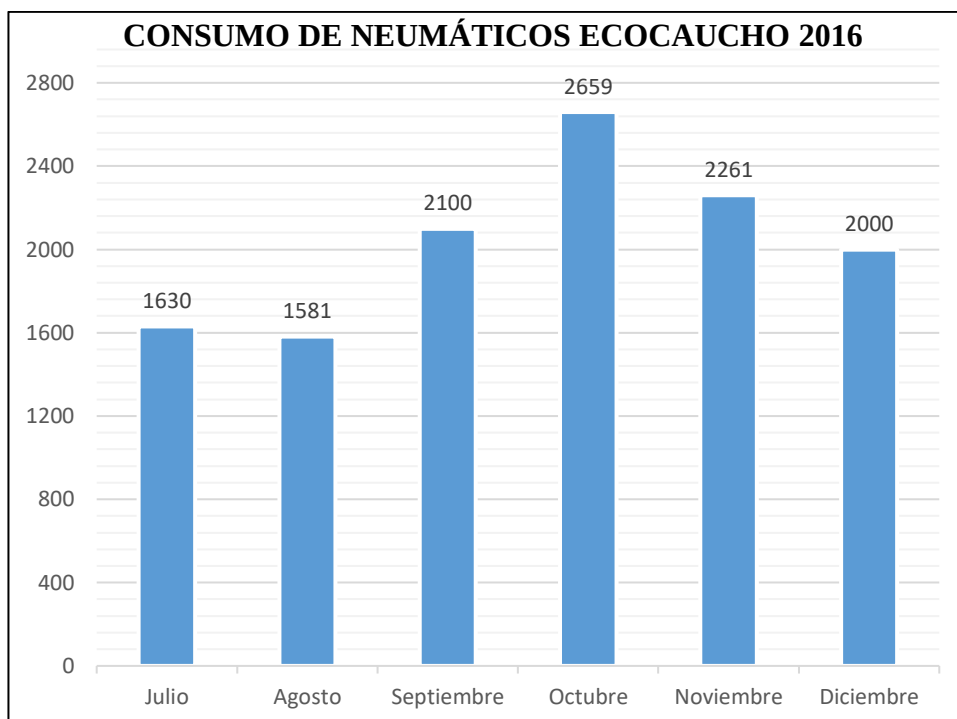


Figura 3: Consumo de neumáticos Ecocauchy 2016

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

Como se puede observar en la figura 3 el consumo de neumáticos usados durante el año 2016 va aumentando paulatinamente por aumento de la producción de los diferentes productos.

Árbol de Problemas

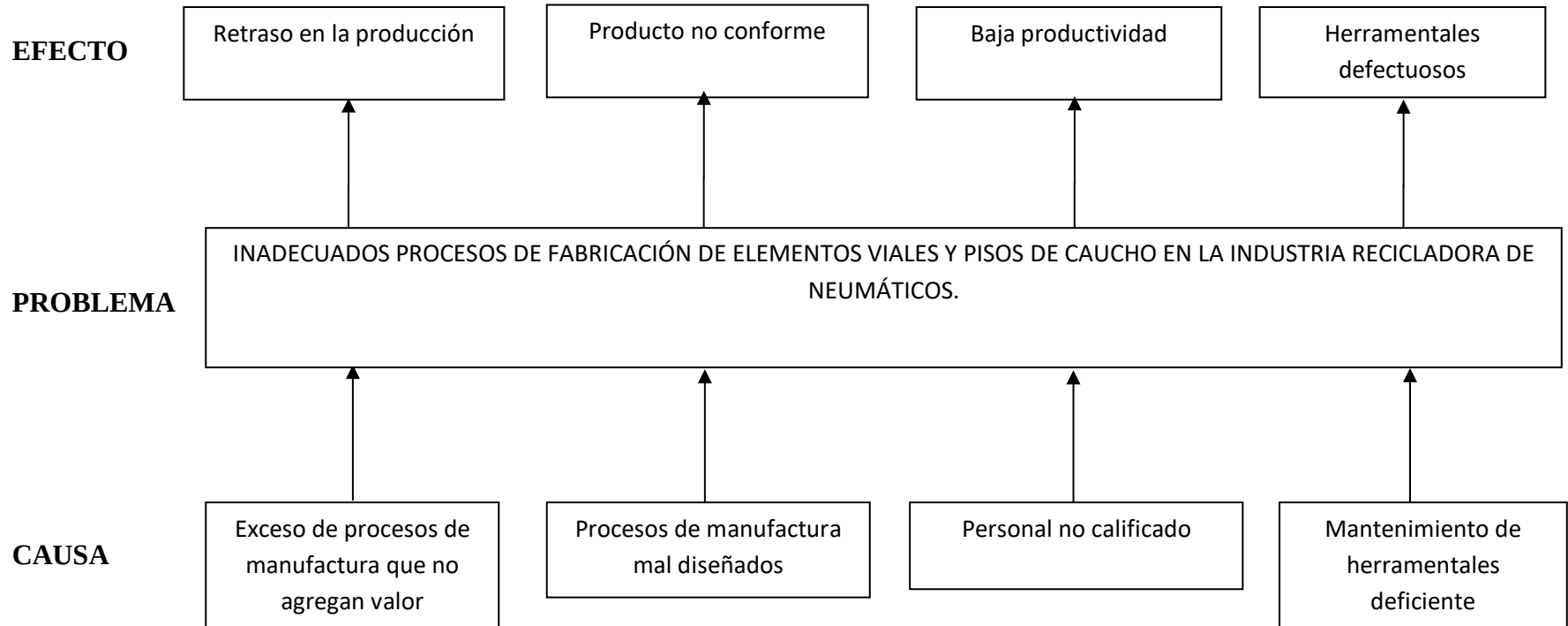


Figura 4: Relación Causa - Efecto

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

Análisis crítico

Después de revisar el árbol de problemas se puede deducir que la industria Ecocaucho presenta varios problemas razón por la cual la industria Ecocaucho debe realizar un análisis de sus procesos productivos para cambiar o mejorarlos.

Los procesos de manufactura que no agregan valor es uno de los desperdicios que tiene la industria Ecocaucho, ha ocasionado que exista retraso de la producción porque no se ha realizado un análisis de tiempos y movimientos para eliminar las actividades que agregan valor y de esta manera disminuir los tiempos de fabricación y de entregar del producto al cliente.

El mal diseño del producto ocasiona en la industria Ecocaucho que se genere productos con defectos, porque no existe instrucciones de trabajo en las cuales el operario se pueda guiar de tener alguna duda, tampoco existe un adecuado entrenamiento a los operadores lo que causa que exista retrabajos, desperdicio de materiales, mala calidad y devolución de los productos.

El personal no calificado en el proceso productivo de la industria Ecocaucho ocasiona que la productividad sea baja, porque los operadores realizan el trabajo de distinta manera, realizan procesos innecesarios o adicionales y el resultado es desperdicio de tiempo haciendo más lentas las operaciones no están definidos los tiempos de cada operación o actividad, además la carga de trabajo no se encuentra balanceada.

La deficiencia en el plan de mantenimiento de herramientas ocasiona que no se realice el mantenimiento de las matrices que se usan en el proceso de fabricación de una forma adecuada por esta razón las piezas salen con problemas de calidad.

Por estas razones es necesario realizar un análisis a los procesos productivos y determinar cómo inciden en la producción para proponer soluciones que permitan que la industria Ecocaucho sea competitiva.

Prognosis

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente la razón de esta investigación es realizar un análisis a los procesos para la fabricación de elementos viales y pisos de caucho, desde que se entrega la materia prima hasta que sale como producto terminado para analizar las fuentes de desperdicio y determinar cuáles son las incidencias sobre el costo, tiempo, productividad y la calidad.

De no realizarse este proyecto en la industria Ecocaucho la empresa va a seguir teniendo problemas de calidad en sus productos, altos niveles de desperdicio lo que significa que no va poder entregar el material a los cliente en la fecha y cantidad definida, también los costos de fabricación van a ser altos debido a que los tiempos de producción son mayores a los del sistema lo que significa que no van a poder competir con otras empresas y sus productos no se van a posicionar en el mercado nacional.

Por estas razones es imprescindible que se realice un análisis a los procesos productivos y se determine cuál de las herramientas de gestión se puede usar en la industria Ecocaucho.

Formulación del problema

¿Cómo inciden los procesos productivos en la fabricación de elementos viales y pisos de caucho en la industria recicladora de neumáticos Ecocaucho ubicada en el DM Quito, provincia de Pichincha"?

Interrogantes de la investigación

¿Qué se pretende?

Analizar los tiempos y movimientos para eliminar los desperdicios.

Estandarizar el proceso de producción.

¿Dónde, con quién o con qué?

En la industria recicladora de neumáticos Ecocaucho.

En la línea de fabricación de elementos viales y pisos de caucho.

Usando el conocimiento adquirido durante los años de estudio en la Universidad Tecnológica Indoamérica.

¿Cómo se pretende?

Para realizar el análisis de los procesos y su incidencia en la fabricación de elementos viales y pisos de caucho se pretende usar los siguientes estudios.

Estudio de la metodología de producción esbelta.

Estudio de tiempos y movimientos.

Estudio de diseño de procesos.

¿Para qué?

Para determinar tiempos reales de fabricación.

Para estandarizar el proceso.

Para aumentar la capacidad diaria de producción.

Para entregar los productos a los clientes en el tiempo definido y con calidad.

Para posicionar en el mercado la marca Ecocaucho.

Delimitación del objetivo de la investigación

Campo: Ingeniería Industrial

Área: Procesos Productivos

Delimitación Espacial

La industria recicladora de neumáticos Ecocaucho ubicada en el DM Quito, Provincia de Pichincha, Avenida Juan de Selis y José Andrade Oe1-121 sector Carcelén industrial.

Delimitación temporal

El presente trabajo de investigación se desarrollará en el periodo de los meses de octubre a diciembre 2016.

Justificación de la investigación

Este proyecto se justifica porque se va a tener un beneficio al medio ambiente ya que al momento se está procesando aproximadamente 800 Kg. de grano de caucho al día y la materia prima se saca de los neumáticos fuera de uso esto significa aproximadamente 89 neumáticos diarios, con el proyecto se aumentaría el consumo de grano de caucho a 1 tonelada y se evitaría que los neumáticos fuera de uso se encuentren formando parte de cementerios de neumáticos en el mejor de los casos o en quebradas, ríos, calles o parque de las ciudades del Ecuador.

El beneficio que va a tener la industria Ecocaucho con este proyecto es conocer cuáles son las operaciones que no agregan valor y cuáles es su incidencia en el proceso productivo con la finalidad de eliminarlos con el uso de la metodología de producción

esbelta la cual se enfoca en la eliminación de los siete desperdicios que son: sobreproducción, transporte, tiempo de espera, sobre procesamiento, exceso de inventario, defectos y movimientos innecesarios para aumentar el valor de cada operación realizada obteniendo como resultado la disminución de los costos de fabricación y el tiempo de producción.

Disminuir los tiempos de fabricación con la estandarización de los procesos productivos y la eliminación de operaciones que no agregan valor, disminución de los productos defectuosos mediante el control del proceso y del producto y aumentar la productividad para que la empresa tenga rentabilidad y pueda competir con productos similares en precio y calidad, además de aumentar el mercado para la venta de los productos.

De esta línea de producción se mantiene información de los 6 meses últimos del año 2015 como niveles de producción, disponibilidad de máquinas y cantidad de producto no conforme por mes, información que va ayudar a realizar los diversos análisis.

Objetivos

Objetivo General

Analizar los procesos y su incidencia en la fabricación de elementos viales y pisos de caucho en la industria recicladora de neumáticos en la Industria Ecocaucho ubicada en el DM. Quito, Provincia de Pichincha.

Objetivos Específicos

- Determinar en qué procesos productivo se tiene mayor cantidad de producto no conforme.

- Determinar los tiempos y movimientos de los procesos actuales para la fabricación de elementos vitales y pisos de caucho.
- Estandarizar el proceso de producción.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes investigativos

Para realizar el estudio de los antecedentes investigativos se procedió a usar como fuente de información tesis que guardan relación con los objetivos del proyecto e información electrónica sacada del internet la cual ha sido útil para elaborar este tema.

Además, se indago sobre la metodología de producción esbelta la cual busca procesos libres de desperdicios con el fin de disminuir el tiempo entre el momento que el cliente coloca la orden de compra hasta que recibe el producto, este punto es importante para la industria Ecocaucho porque actualmente la producción se realiza por lotes los cuales deben ser entregados en el menor tiempo posible.

"Propuesta para la implementación de la estrategia de manufactura kanban en el área de calandria en zeta de la empresa Continental Tire Andina S.A" del autor Irwin Benjamín Arce Lazo Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca (Cuenca) 2014.

En este estudio el autor recalca la importancia de la implementación de la metodología Lean manufacturing y el uso de la herramienta Kanban, la cual le va ayudar a mantener un control de los inventarios y optimizar al máximo los recursos del proceso productivo. El autor hace una reseña de la metodología de Lean manufacturing utilizada en este proyecto.

Objetivo de Lean Manufacturing

El objetivo de Lean manufacturing es eliminar o minimizar los desperdicios de un proceso productivo.

Los desperdicios que se presentan en un proceso productivo son:

1. Reproceso: El reproceso consiste en reparar partes, piezas o productos los cuales tienen fallas o defectos, para dejarlos con la calidad indicada por el cliente.
2. Sobreproducción: La sobreproducción es producir más de lo que se necesita o demanda el mercado, consumiendo materia prima y recursos los cuales podrían haber sido utilizados en productos que realmente se utilizan.
3. Inventario: El exceso de inventario consiste en tener partes y piezas almacenados sin que agregue algún valor.
4. Movimientos: El exceso de actividades, por falta de una disposición adecuada de herramienta o materiales los cuales no agregan valor al producto y reducen la eficiencia de los operadores.
5. Espera: La espera se refiere a la cantidad de tiempo que un producto espera para ser procesado.
6. Transporte: El transporte está enfocado a reducir al mínimo posible el movimiento del producto dentro de la planta.
7. Sobre – procesamiento: El sobre procesamiento consiste en realizar procedimientos innecesarios para procesar artículos, utilizando herramientas o equipos inapropiados o entregar productos con niveles de calidad más altos que los requeridos por el cliente.

Estrategias de Lean Manufacturing

Mapa de Procesos

El mapa de procesos indica el flujo del proceso productivo en el cual se indica las entradas y las salidas, e indican al personal el orden y la secuencia del proceso productivo.

El mapeo de procesos es un punto de partida para la implementación de gestión por procesos ya que de esta información se va a estandarizar las actividades para fabricar un bien o entregar un servicio. Por este motivo la calidad de los procesos depende de lo óptimo del mapeo y de los límites de control que se coloquen para garantizar que se cumplan las especificaciones del cliente.

Las 5”S”

Se ha llamado las 5”S” porque las cinco palabras empiezan con la letra “S” y se enfocan a mantener el área de trabajo limpia y ordenada con la finalidad de ahorrar tiempo en la búsqueda de herramientas o materiales para realizar el proceso.

Clasificar “Seiri”

Clasificar las cosas necesarias de las innecesarias, con la finalidad de evitar compras de materiales no necesarios y su deterioro, evitar la pérdida de tiempo en la búsqueda de materiales o herramientas.

Ordenar “Seiton”

Cada cosa en su lugar y cada lugar para cada cosa, tener lo que es necesario en cantidad, la calidad y el momento requerido es uno de los objetivos de ordenar con la finalidad de aumentar la productividad de las máquinas y personas.

Limpieza “Seiso”

Después de clasificar y ordenar viene la limpieza del puesto de trabajo y su entorno, identificando con etiquetas los lugares donde existe alguna anomalía, la limpieza debe realizarse cotidianamente para que el puesto de trabajo permanezca limpio.

Estandarizar "Seiketsu"

La estandarización consiste en mantener los logros alcanzados para lograr que el puesto de trabajo vuelva a tener objetos innecesarios. Una técnica usada es el "visual managment" o gestión visual técnica que consiste en realizar periódicamente auditorias y detectar aquellos puntos que necesitan mejoras.

Disciplina "Shitsuke"

La disciplina consiste en hacer las cosas como se supone que se debe hacer, es el deseo de crear un entorno de trabajo basado en buenos hábitos, respetando los procedimientos y normas establecidas.

Se debe cambiar la forma de pensar de las personas para garantizar la implantación de las 5"S" y hacer un hábito que se va a volver en beneficio de los operadores y de la empresa.

Justo a tiempo

También denominado como JIT por su significado en inglés "Just in Time" que significa justo a tiempo. El JIT es un conjunto de principios, herramientas y técnicas que permiten que la empresa produzca y entregue los productos en pequeñas cantidades, con tiempos de entrega más cortos.

Trabajo estandarizado

El objetivo del trabajo estandarizado es estandarizar el trabajo y el tiempo de ciclo de una operación, asegurarse que el trabajo se realice en el orden asignado, para lograr este objetivo se debe documentar las funciones del trabajo efectuado. El trabajo estandarizado tiene su fundamento en la excelencia operacional, sin el trabajo

estandarizado no se puede garantizar que las operaciones son las indicadas para la obtención de los productos lo que permite que se elimine la variabilidad del proceso.

Kaizen

Kaizen es una palabra compuesta por “Kai” que significa continua y “Zen” que significa para mejorar, el significado es mejoramiento continuo esta herramienta nos permite analizar las variables críticas del proceso de producción y buscar la mejora diaria, mediante la formación de equipos multidisciplinarios con la finalidad de alcanzar los objetivos de la empresa.

Kanban

El Kanban es una herramienta que sirve para tener un mejor control del proceso mediante el uso de tarjetas las cuales deben estar visibles en un lugar determinado estas tarjetas indican el punto de producción máximo y el punto de reposición inmediato para tener un mejor control de inventarios.

"Diseño e implementación de un sistema de producción esbelta Lean manufacturing en el área de texturizado de la empresa textil ENKADOR" del autor Ing. Oswaldo Morya Escuela Politécnica Nacional (Quito) 2012.

Lean Manufacturing. "Es una filosofía de producción que reduce el tiempo entre la colocación del pedido y la entrega del producto, a través de la eliminación de desperdicios" (Morya, 2012, p.2). dentro de la filosofia de Lean manufacturing esta la reduccion de desperdicios ya sean estos inventarios, tiempos, productos defectuosos, transporte, almacenaje, maquinaria y personas ademas promueve el mejoramiento continuo, calidad a la primera vez, disminucion de costos de fabricacion y tiempos de fabricacion.

Como conclusión en la empresa textil ENKADOR se observa que al implantar la metodología de manufactura esbelta aumento el índice de seguridad mejorando el ambiente de trabajo, con la disminución de desperdicios se obtuvo una reducción en los días de stock en producto en proceso y producto terminado, además con la disminución del tiempo de ciclo se logró la disminución de los días promedio de entrega a los clientes.

Al usar herramientas de manufactura esbelta en la empresa ENKADOR se ha logrado el aumento de la productividad de las máquinas por tiempo de paro y un proceso continuo de fabricación, la implantación de manufactura esbelta requiere del compromiso y apoyo económico de la alta dirección y de todos los trabajadores de la empresa para alcanzar las metas propuestas.

"Implementación de manufactura esbelta en la línea de producción de la empresa SEDEMI S.C.C" del autor Juan Carlos Carpio Mejía Universidad Nacional de Chimborazo (Riobamba) 2012

La investigación desarrollada por el autor Juan Carpio trata sobre la optimización del tiempo de proceso mediante la utilización de herramientas de mejora continua, basadas en la filosofía de Manufactura esbelta o Lean manufacturing en el área de abastecimiento de la empresa Sedemi S.C.C.

Los beneficios obtenidos fue la disminución del tiempo de proceso de 430 minutos a 370 minutos para fabricar 6.3 toneladas, con lo que se aumentó la producción en un 29.45%.

Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)

"La administración de manufactura esbelta son las actividades que se relacionan con la creación de bienes y servicios a través de la transformación de insumos en

salidas. Las actividades que generan bienes y servicios tienen lugar en todas las organizaciones" Las organizaciones productivas deben tener funciones, niveles y actividades de los elementos humanos y materiales que se relacionen, con el fin de lograr su mayor eficiencia al transformar la materia prima en productos terminados.

La manufactura esbelta es un gran sistema que se encuentra compuesto de varias herramientas las cuales ayudan para que la implantación sea efectiva.

- 5”S”
- JIT
- Células de manufactura
- Kanban
- Heijunka (nivelando requerimientos de producción)
- Jidoka (construyendo calidad)
- Poka Yoke (herramientas a prueba de errores)
- Andón (señales visuales)
- SMED
- TPM
- Kaizen

Los beneficios de la manufactura esbelta son:

- Reducción del 50% en costos de producción.
- Reducción de inventarios.
- Mejorar la calidad.
- Mayor eficiencia de equipo.
- Disminución de desperdicios.
- Eliminación de desperdicios

La eliminación o disminución de desperdicios o de todo elemento o actividad que no agrega valor al producto es una necesidad que tiene toda empresa por esta razón se han definido los siguientes desperdicios.

1. Inventarios: Es la excesiva cantidad de materia prima o de material en proceso que implica dinero no utilizado para un mejor fin, además de ocupar una gran cantidad de espacio lo que implica costos de manipulación.
2. Sobre producción: Es la excesiva producción de producto que no se van a vender, que luego ocasionará inventarios de productos que no son vendidos, además va en contra de la filosofía Lean “lo que se necesita cuando se necesita”.
3. Fallas y errores (tareas de reprocesamiento): La reducción de defectos evitará que se realicen reprocesamientos, teniendo productos de calidad y reduciendo los costos de fabricación.
4. Movimientos: Los movimientos innecesarios de las personas como de los materiales producen pérdidas de tiempo y energía, la eliminación de este desperdicio permitirá a la empresa incrementar los niveles de productividad.
5. Transporte: La reducción de los inventarios, reduce los costos por transporte y los tiempos de procesamiento.
6. Esperas: El mal diseño del proceso y la falta de balancear las cargas de trabajo ocasionan tiempos muertos que puede producir insatisfacción del cliente.
7. Procesamiento: La duplicación de los procesos o la falta de capacitación en el trabajo, ocasionan que los operadores dupliquen los procesos o actividades permitiendo elevados tiempos de espera.

Kaizen

La palabra Kaizen significa mejoramiento continuo su principal objetivo es mejorar los procesos optimizando los recursos de la empresa. Las mejoras que se realizan son pequeñas.

Estudio de Tiempos

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible partiendo de un numero de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada El estudio de tiempos es una técnica que ayuda a determinar el tiempo del proceso de una operación tomando en cuenta la habilidad del operador, el deseo de cooperación, temperamento y experiencia.

"Propuesta de mejoramiento de la productividad de la línea de camisetas en una empresa de confecciones por medio de la aplicación de herramientas Lean manufacturing" del autor Esteban Infante, Deiby Erazo Universidad de San Buenaventura (Cali) 2013.

En este estudio los autores tienen el propósito de reducir costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios mediante el uso de la herramienta Lean Manufacturing de esta manera aumentar la satisfacción de los clientes para alcanzar una mayor productividad.

En este estudio se ha usado la filosofía Lean manufacturing porque abarca muchas herramientas las cuales permiten revisar los procesos en toda su dimensión haciendo casi imposible la implementación de alguna de ellas si no está implementada la anterior lo que permite que la implementación sea de forma ordenada.

"Las herramientas de manufactura esbelta son aplicables a cualquier empresa, mejoran el proceso administrativo y productivo en general" (Infante & Erazo, 2013).

El uso de la filosofía Lean manufacturing dentro de una empresa de servicio o de producción es muy beneficioso porque ayuda al incremento de la productividad y la utilidad mediante la reducción de los costos de fabricación.

"Optimización de la producción en el proceso de mezclado de la línea de caucho, en la empresa Plasticaucho Industrial S.A." del autor Marco Flores Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Chimborazo) 2010.

En este estudio realizado en la empresa Plasticaucho el autor recomienda la optimización de los procesos y de los recursos mediante el análisis de cada operación porque no existe los recursos para comprar maquinaria que es otra forma de aumentar la capacidad y la productividad, los beneficios que se puede obtener son: un buen ambiente de trabajo, mejorar la programación y control de la producción, menos costos de fabricación y un aumento de la productividad, para tener todos estos beneficios es necesario capacitar a los operadores en el uso de los diagramas de proceso y de recorrido, uso de los tiempos propuestos para que se pueda cumplir con la planificación de la producción y con la entrega a los clientes.

Como conclusión se observa que se disminuyó la distancia de recorrido de 295.77 metros a 265.09 metros reduciendo el tiempo de recorrido de 36.588 minutos a 32.789 minutos, también se tiene un ahorro en la fabricación por plancha de neolite de \$1.32 que equivale al 20.56%.

Como se puede observar la optimización de la producción en la empresa Plasticaucho es de primordial importancia ya que va a generar a la empresa mayores utilidades sin tener que realizar inversiones en la compra de maquinaria, estos

beneficios los puede realizar si mejora los aspectos que intervienen en la línea de caucho como son:

Diagrama de Procesos

"Los diagramas de flujo de procesos son una representación gráfica de la sucesión de todas las actividades que se realizan durante la fabricación de un determinado producto, incluyendo, además información necesaria para un correcto análisis de tiempos y distancias" (Flores, 2010).

Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, con el propósito de analizar estos datos y determinar el tiempo requerido para realizar la tarea.

Tiempo Tipo o Estándar

El tiempo tipo o estándar es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando un método y un equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando a una velocidad normal que puede mantener día tras día con la finalidad de:

- Determinar el salario de vengable por una tarea específica, además de establecer sistemas de incentivos que ayudaran a incrementar los salarios y mejorar el nivel de vida de los operarios.
- Realizar la planeación de la producción y determinar la cantidad que se puede producir en un día normal de trabajo.

- Facilita la supervisión y logra la coordinación de todos los elementos, sirviendo como patrón para medir la eficiencia productiva de la planta de producción.
- Establecer las cargas de trabajo y facilita la coordinación entre los operadores y las máquinas.
- Ayuda a entrenar a los nuevos operarios, porque el tiempo estándar será el parámetro al que deben llegar los nuevos operadores.

Ubicación y distribución de las máquinas y equipos

La ubicación y distribución de las máquinas y equipos es el proceso de ordenación física de los elementos industriales de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados por la empresa de la forma más adecuada y eficiente posible, esta distribución incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento y de los operadores.

Los objetivos de una buena distribución de las máquinas y equipos son:

- a. **Unidad:** Alcanzar la integración de todos los elementos o factores implicados en una unidad productiva.
- b. **Circulación mínima:** Procurar que los recorridos efectuados por los materiales y operadores, de operación a operación o entre departamentos sean óptimos lo cual requiere estudio de movimientos.
- c. **Seguridad:** Garantizar la seguridad, satisfacción y comodidad de los operadores, para conseguir la disminución en el índice de accidentes y una mejora en el ambiente de trabajo.
- d. **Flexibilidad:** La distribución en planta necesitara, con mayor o menor frecuencia adaptarse a los cambios que exige el mercado.

La distribución de las máquinas y equipos es importante ya que se consigue el mejor funcionamiento de las instalaciones, contribuye a la reducción de costes de

fabricación, determina la eficiencia y en algunas ocasiones la supervivencia de una empresa.

Capacitación del recurso humano

La capacitación es toda actividad realizada en una organización que busca mejorar la actitud, conocimiento o conducta de su personal en función de las necesidades de la empresa. La capacitación permite evitar la obsolescencia de los conocimientos del personal que ocurre con los empleados más antiguos que no han sido reentrenados, además, permite adaptarse a los continuos cambios de productos y servicios.

- Ayuda al operador en la solución de problemas y en la toma de decisiones.
- Forjas líderes y mejora las aptitudes comunicativas.
- Sube el nivel de satisfacción con el puesto.
- Convierte a la empresa en un entorno de mejor calidad para trabajar.

Fundamentaciones

Legal:

De acuerdo a la Constitución Política de la República del Ecuador del año 2008, en el Título I Elementos Constitutivos del Estado, Capítulo Primero, Principios fundamentales: “Art. 3.- Son deberes primordiales del Estado Planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir” (Asamblea Nacional Constituyente, 2008).

El Estado debe precautelar por el desarrollo del país y lo hace cuando emite políticas que permite a los empresarios mejorar sus procesos productivos ya sea importando maquinaria de última generación o cuando no permite que se importen productos que se los pueden fabricar en el país de esta forma está creando fuentes de trabajo, erradicando la pobreza y promoviendo el desarrollo.

En el Título IV Régimen de Desarrollo, Capítulo Cuarto, Soberanía económica, Sección Primera, Sistema económico y política económica: Art. 284.- La política económica tendrá el siguiente objetivo.

Incentivar la producción nacional, la productividad y competitividad sistemática, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional. (Asamblea Nacional Constituyente, 2008)

En este Capítulo la Constitución Política de la República del Ecuador del año 2008 está incentivando a que las empresas que fabrican producción nacional sean

productivas, competitivas y desarrollen conocimientos científicos tecnológicos para poder competir con empresas extranjeras en precio y calidad.

En el Título IV Régimen de Desarrollo, Capítulo Cuarto, Soberanía económica, Sección Octava, Sistema Financiero:

Art. 310.- El sector financiero público tendrá como finalidad la prestación sustentable, eficiente, accesible y equitativa de servicios financieros. El crédito que otorgue se orientara de manera preferente a incrementar la productividad y complejidad de los sectores productivos que permitan alcanzar los objetivos del Plan de Desarrollo y de los grupos menos favorecidos, a fin de impulsar su inclusión activa en la economía. (Asamblea Nacional Constituyente, 2008).

La Sección Octava de la Constitución Política de la República del Ecuador se refiere a las entidades financieras las cuales tienen como finalidad preservar los depósitos y a la vez atender los requerimientos financieros con la finalidad de fortalecer la producción nacional.

En el Capítulo Sexto, Trabajo y Producción, Sección Primera, Formas de organización de la producción y su gestión: “Art. 320.- En las diversas formas de organización de los procesos de producción se estimulará una gestión participativa, transparente y eficiente”. (Asamblea Nacional Constituyente, 2008).

“La producción, en cualquiera de sus formas, se sujetará a principios y normas de calidad, sostenibilidad, productividad sistemática, valoración del trabajo y eficiencia económica y social”. (Asamblea Nacional Constituyente, 2008).

En el Capítulo Sexto el Estado está promoviendo las diversas formas de producción las cuales deberán estar sujetas a principios de manufactura limpia con el

objetivo de minimizar daños a la naturaleza, además los productos deben estar bajo normas de calidad con la finalidad de que satisfaga la demanda interna.

Título VII, Régimen del Buen vivir, Capítulo Primero Inclusión y equidad Sección Octava, Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales: “Art 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía” (Asamblea Nacional Constituyente, 2008), tendrá como finalidad:

“Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y la productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir” (Asamblea Nacional Constituyente, 2008).

En esta sección el estado debe impulsar y desarrollar el uso de tecnologías con el fin de elevar la eficiencia y la productividad sin dejar a un lado el respeto al medio ambiente la vida y el buen vivir.

En el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, Título Preliminar, Del Objetivo y Ámbito de Aplicación: “Art 3.- Objeto. - El presente Código tiene por objeto regular el proceso productivo en las etapas de producción, distribución, intercambio, comercio, consumo, manejo de externalidades e inversiones productivas orientadas a la realización del Buen Vivir”. (Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, 2011)

Esta normativa busca también generar y consolidar las regulaciones que potencien, impulsen e incentiven la producción de mayor valor agregado, que establezcan condiciones para incrementar la productividad y promuevan la transformación de la matriz productiva, facilitando la aplicación de instrumentos de desarrollo productivo, que permitan generar empleo de calidad y un desarrollo equilibrado, equitativo, eco eficiente y sostenible con el cuidado de la naturaleza.

Es importante que en el código de la producción se definan normativas que ayuden a regular e incentiven la producción con un alto porcentaje de valor agregado para incrementar la productividad y disminuir los costos de fabricación.

Técnica – Tecnológica

Las normas ISO 9001, Sistema de gestión de la calidad.

Según Juran & Godfrey (2001) detalla:

Las normas ISO 9001 tratan de los sistemas de gestión usados por las organizaciones para diseñar, producir, entregar y soportar sus productos. Las normas se aplican a todas las categorías de géneros de productos: hardware, software, materiales procesados y servicios. Normas específicas de la familia ISO 9000 orientan sobre la gestión de la calidad de una organización. Las normas proporcionan pautas o requisitos sobre qué características deben estar presentes en el sistema de gestión de una organización, pero no describen como deben ser aplicadas las características (p. 11.2).

Las normas ISO 9001 fueron desarrolladas con el objetivo de asegurar la calidad de los productos y de los servicios y han sido adoptadas en todo el mundo.

La norma ISO 9001:2015 especifica los requisitos para un sistema de Gestión de Calidad cuando una organización:

- a. Necesita demostrar su capacidad para proporcionar regularmente un producto o servicio que satisfaga los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables y aspira aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema

y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables. (Normas ISO 9001, 2015)

En el capítulo 5. Liderazgo, 5.1 Liderazgo y compromiso, 5.1.2 Enfoque al cliente.

La alta Dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al enfoque al cliente asegurándose de que:

Se determinan, se comprenden y se cumplen de manera coherente los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.

Se determinan y se tratan los riesgos y oportunidades que pueden afectar a la conformidad de los productos y los servicios y a la capacidad de aumentar la satisfacción del cliente.

En el capítulo 6. Planificación, 6.2 Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos.

Los objetivos de la calidad deben:

- Ser coherentes con la política de la calidad.
- Ser medibles.
- Tener en cuenta los requisitos aplicables.
- Ser pertinentes para la conformidad de los productos y servicios y para el aumento de la satisfacción del cliente. (Normas ISO 9001, 2015).

En el capítulo 8. Operación. 8.1 Planificación y control operacional.

Se debe planificar, implementar y controlar los procesos necesarios para cumplir los requisitos para la producción de productos y prestación de servicios y para implementar las acciones determinadas en el capítulo 6 mediante:

- La determinación de los requisitos para los productos y servicios.
- El establecimiento de criterios para procesos y aceptación de productos y servicios.
- La determinación de los recursos necesarios para lograr la conformidad para los requisitos de los productos y servicios.
- La implementación del control de los procesos de acuerdo con los criterios.
- La determinación y almacenaje de la información documentada en la medida necesaria. (Normas ISO 9001, 2015).

8.2.2 Determinación de los requisitos relacionados con los productos y servicios.

Cuando determina los requisitos para los productos y servicios que se van a ofrecer a los clientes, la organización debe asegurarse que:

- a) Los requisitos para los productos y servicios se definen incluyendo:
 1. Cualquier requisito legal y reglamentario aplicable;
 2. Aquellos considerados necesarios para la organización;
- b) La organización puede cumplir las reclamaciones de los productos y servicios que ofrece. (Normas ISO 9001, 2015).

La organización debe revisar y definir los requisitos legales y reglamentarios a controlar, aunque no esté definido por el cliente de esta manera se va a cubrir todos los aspectos y evitar sanciones.

8.2.3.2 La organización debe conservar la información documentada, cuando sea aplicable.

1. Sobre los resultados de la revisión;
2. Sobre cualquier requisito nuevo para los productos y servicios. (Normas ISO 9001, 2015)

Es obligación de la organización mantener la información documentada para usarla cuando se tenga alguna discrepancia, la información que se guarde y use debe ser la que se encuentra actualizada.

8.7 Control de las salidas no conformes

8.7.1 La organización debe asegurarse que las salidas que sean conformes con sus requisitos se identifican y se controlan para prevenir su uso o entrega no intencional.

Es importante que la organización defina una metodología para asegurarse que los productos que se encuentran fuera de especificación o no conformes se identifiquen de una manera fácil y evitar que sean usados en los procesos siguientes o entregados al cliente.

10. Mejora

10.1 Generalidades.

“La organización debe determinar y seleccionar las oportunidades de mejora e implementar cualquier acción necesaria para cumplir los requisitos del cliente y aumentar la satisfacción del cliente”. (Normas ISO 9001, 2015).

Estas deben incluir:

- A. Mejorar los productos y servicios para cumplir los requisitos, así como tratar las necesidades y expectativas futuras;
 - B. Corregir, prevenir o reducir los efectos indeseados;
 - C. Mejorar el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad.
- (Normas ISO 9001, 2015).

10.3 Mejora continua

La organización debe mejorar continuamente la idoneidad, adecuación y eficacia del sistema de gestión de la calidad.

La organización debe considerar los resultados del análisis y la evaluación, y las salidas de la revisión por la dirección, para determinar si hay necesidades u oportunidades que deseen tratarse como mejora continua.

Es deber de la organización velar por el proceso de la mejora continua con el propósito de aumentar la satisfacción del cliente, mejorar la calidad de los productos o servicios y sobrepasar las expectativas de los clientes, cuando la organización dirige su mirada a la mejora continua como una de las formas de disminuir gastos y aumentar productividad es cuando ha llegado a comprender y a trabajar con la filosofía de la producción esbelta.

Ley del Sistema Ecuatoriano de Calidad

Título I, Objetivo y ámbito de aplicación

Art. 1 Esta ley tiene como objetivo establecer el marco jurídico del sistema ecuatoriano de la calidad destinado a: iii) Promover e incentivar la cultura de la calidad y el mejoramiento de la competitividad en la sociedad ecuatoriana.

Art. 2 Se establece como principios del sistema ecuatoriano de la calidad, los siguientes:

4. Excelencia. - Es obligación de las autoridades gubernamentales propiciar estándares de calidad, eficiencia técnica, eficacia, productividad y responsabilidad social.

Art. 3 Declárase política de Estado la demostración y la promoción de la calidad, en los ámbitos público y privado, como un factor fundamental y prioritario de la productividad, competitividad y del desarrollo nacional. (Sistema Ecuatoriano de la Calidad, 2012).

Art. 4 Son objetos de la presente ley

- a) Regular el funcionamiento del sistema ecuatoriano de la calidad;
- c) Establecer los mecanismos e incentivos para la promoción de la calidad en la sociedad ecuatoriana. (Sistema Ecuatoriano de la Calidad, 2012).

La ley expendida por el gobierno ecuatoriano tiene como finalidad definir principios que regulan la calidad de los productos que van a ser fabricados y expendidos en el mercado ecuatoriano, además de promover la cultura de la calidad como parte fundamental para alcanzar altos niveles de productividad.

Capítulo VII, De la normalización

Título III Del desarrollo y la promoción de la calidad

Art. 50.- El Estado ecuatoriano propiciara el desarrollo y la promoción de la calidad, de la productividad y el mejoramiento continuo en todas las organizaciones públicas y privadas, creando una conciencia y cultura de los principios y valores de la calidad a través de la educación y la capacitación.

Art. 51 Las entidades que conforman el sector publico impulsaran programas de mejoramiento continuo, cuyos objetivos sean el mejoramiento de los sistemas de organización y gestión, a fin de mejorar la productividad y la calidad. (Sistema Ecuatoriano de la Calidad, 2012).

El estado ecuatoriano debe promocionar el mejoramiento continuo en todas las instituciones públicas y privadas mediante la educación y la capacitación con el fin de mejorar la productividad.

Organizador lógico de variables

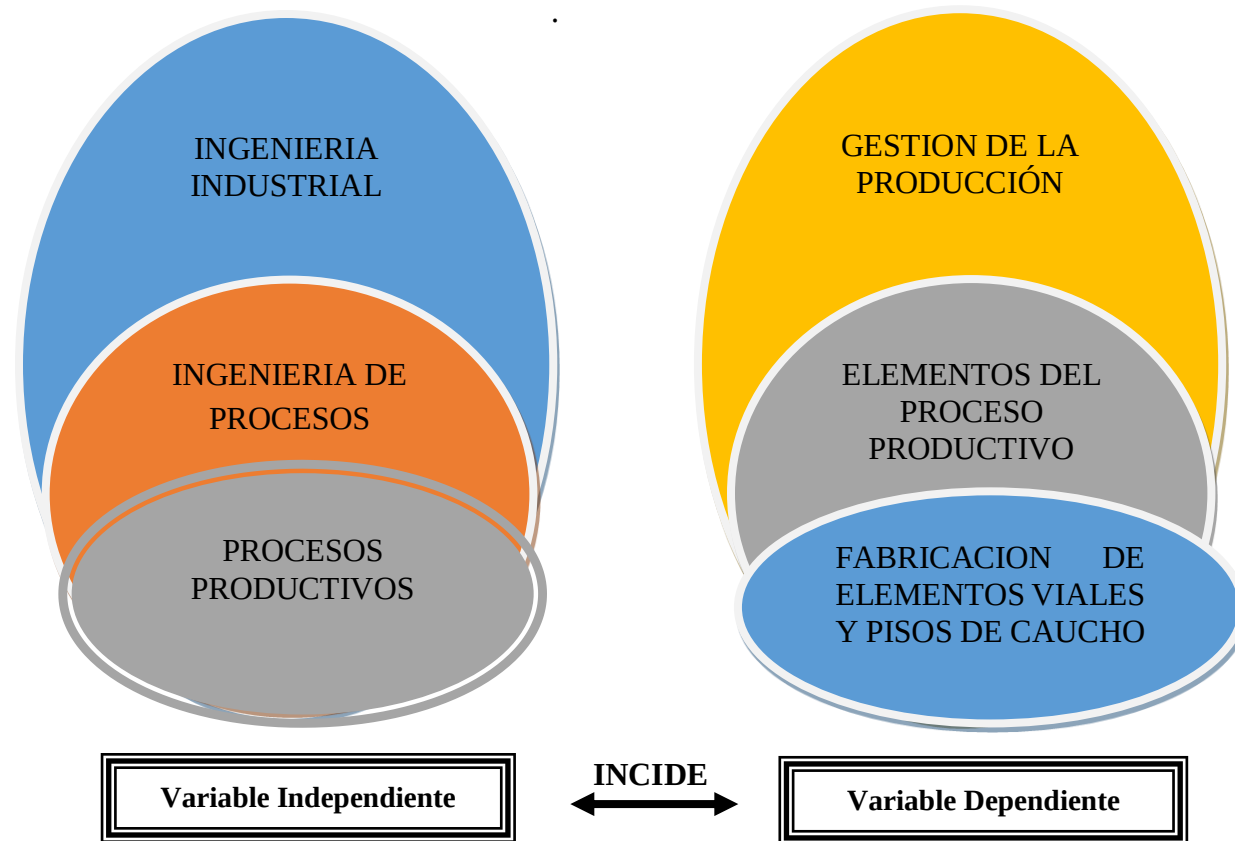


Figura 5. Categorías Fundamentales

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Constelación de ideas de conceptuales de la Variable Independiente

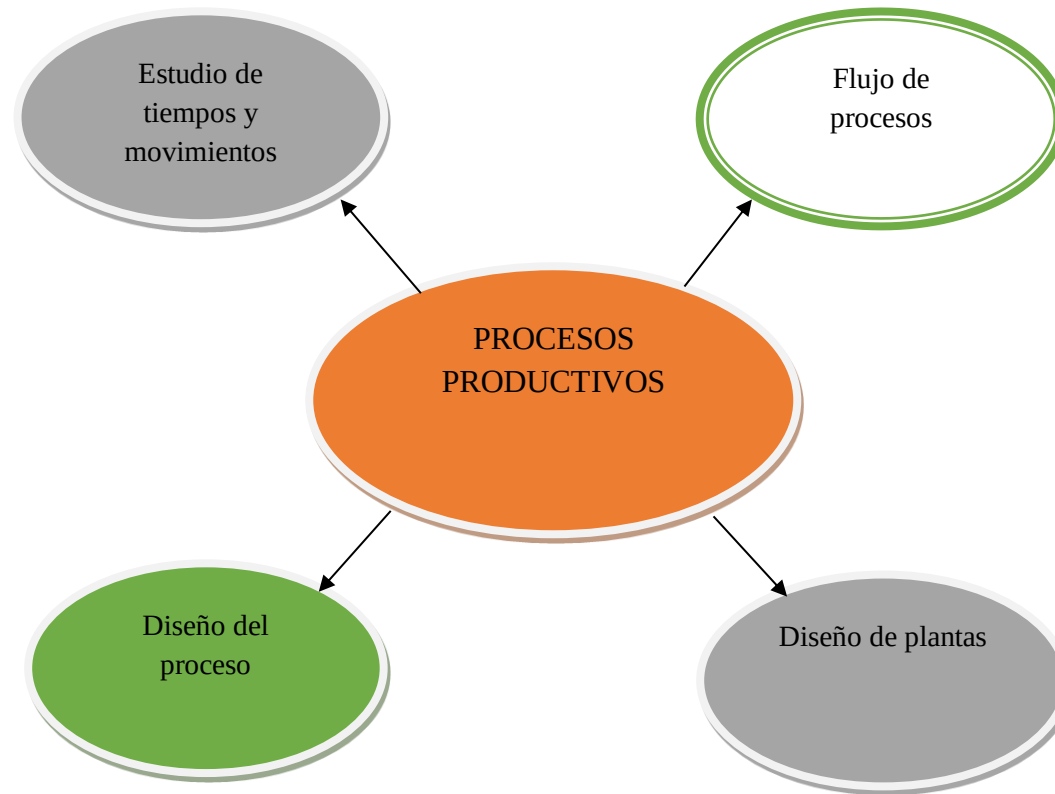


Figura 6: Constelación de Ideas V.I.

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Constelación de ideas de la Variable Dependiente

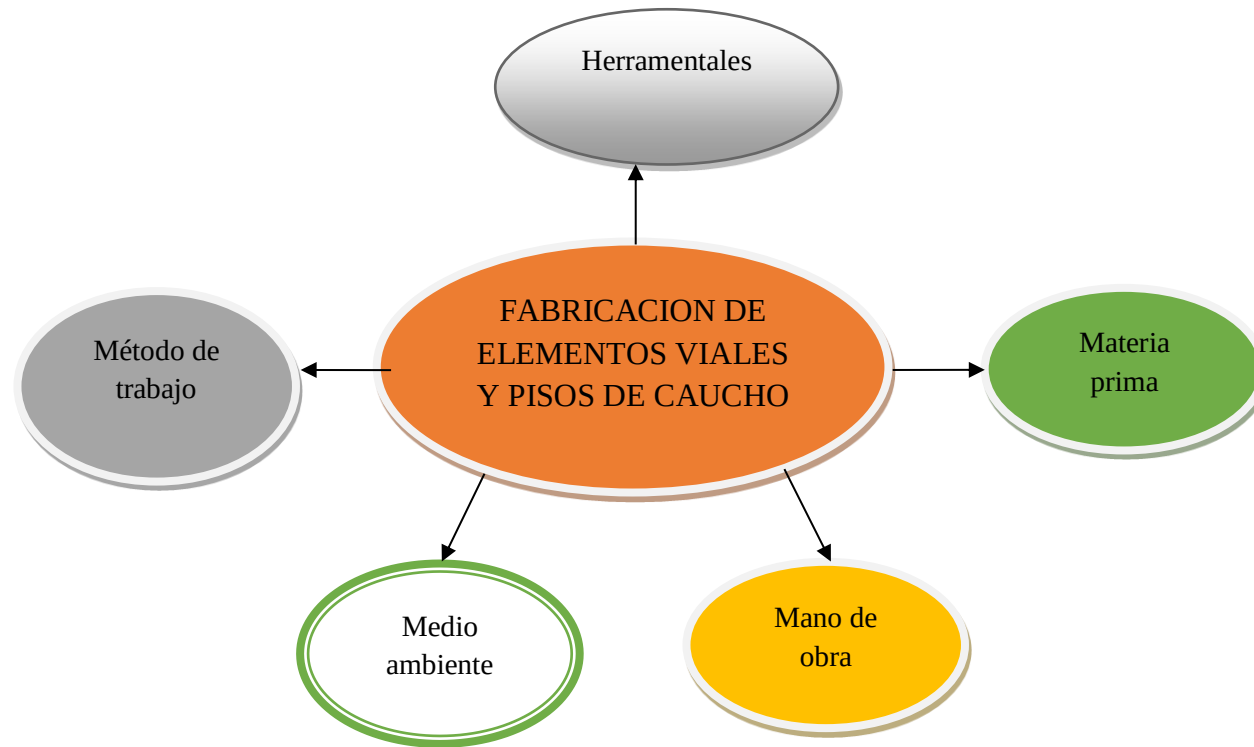


Figura 7: Constelación de Ideas V.D.

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Desarrollo de las Categorías Fundamentales de la Variable Independiente

Ingeniería Industrial

Si se observa al alrededor es posible darse cuenta que existen a disposición bienes y servicios los cuales son el resultado del trabajo de muchas personas, las cuales necesitaron recursos económicos, trabajo y materia prima para poder entregar un producto terminado, luego sigue la logística de llevar los productos o bienes a los lugares donde se necesita comercializarlos, como se observa en la economía actual se necesita de directivos que tengan a su cargo la dirección de las plantas de producción o de servicios y de profesionales o especialistas como es el Ingeniero Industrial.

Según Vaughn (1988) se define a la Ingeniería Industrial como "aquella parte de la ingeniería que debe aplicarse todos los factores, incluyendo el factor humano que afectan a la producción y distribución de bienes y servicios"(p.26).

Si analizamos este concepto podemos decir que la ingeniería Industrial y el Ingeniero Industrial es la profesión y el profesional que adquirió durante su etapa de formación técnica los conocimientos analítico-matemáticos necesarios para resolver los problemas que se presenten durante su vida profesional, además la Ingeniería Industrial se relaciona con los factores humanos que afectan a la productividad de las empresas.

La revolución industrial fue un movimiento tecnológico y científico que permitió al ser humano tener nuevos elementos o maquinas que les ayuden a realizar su trabajo. Fue en Inglaterra donde se inició el proceso de la Revolución Industrial porque ahí funcionaba gran cantidad de fábricas manufactureras siendo las más importantes la textil y la siderúrgicas.

La primera revolución industrial se caracterizó por lo siguiente

- La mecanización de la industria y la agricultura.
- A aplicación de la fuerza motriz en la industria.

- El aceleramiento de los transportes y las comunicaciones.
- El aumento notable del dominio capitalista en toda la actividad económica.

La máquina de vapor fue uno de los primeros inventos su inventor fue James Watt en el año de 1768 esta máquina de vapor tuvo un motor de combustión externa que transformaba la energía de una cantidad de vapor de agua en trabajo mecánico o cinético.

La lanzadera volante fue inventada por Jonh Kay en el año de 1733 esta máquina tenía cuatro rodillos que se movían por medio de dos raquetas de madera y un cordel que el tejedor tenía en su mano este invento redujo de dos trabajadores a un trabajador.

La primera locomotora a vapor fue construida por el británico Richard Trevithick en el año de 1803, luego el inglés George Stephenson también fue otro de los percusores y en el año de 1814 termino la construcción de la locomotora la cual cargaba cuarenta toneladas a una velocidad de seis kilómetros por hora.

Ingeniería de Procesos

Ingeniería de Procesos es una rama de la ingeniería que integra sistémicamente las metodologías y procedimientos que analiza, mejora e innova los procesos productivos para buscar la optimización de los mismos en cualquier etapa de la fabricación de un producto para generar y desarrollar un servicio de alto valor añadido, buscando la protección del medio ambiente y la seguridad industrial.

La ingeniería de procesos es importante para el desarrollo de cualquier proyecto o actividad relacionada con la industria, porque agrupa saber, conocimientos, técnicas y estrategias provenientes de distintos campos y disciplinas que ayudara a plantear soluciones y mejorar los procesos, optimizando los recursos de la empresa.

Procesos productivos

Definición de Procesos

Según Agudelo & Escobar (2007) "Conjunto de actividades secuenciales o paralelas que ejecuta un productor, sobre un insumo, le agrega valor a este y suministra un producto o servicio para un cliente externo o interno" (p. 29).

Un proceso es un conjunto de actividades enlazadas lógicamente mediante las cuales se transforma un grupo de entradas en un grupo de salidas valiosas para un cliente interno o externo un proceso debe tener establecidos las siguientes características.

- **Objetivo:** El propósito del proceso va relacionado con el tipo de producto a fabricar.
- **Responsable:** Es la persona que mantiene el proceso bajo control y entrega recursos para lograr que se cumplan los objetivos.
- **Alcance:** Determinar el inicio y el fin del proceso es decir la primera y la última actividad.
- **Insumos:** Son todas las materias primas que se necesitan para ser transformadas en un producto final.
- **Productos:** Es todo lo que sale del proceso para la entrega a un cliente ya sea este interno o externo, puede ser tangible cuando es un bien material o un intangible cuando se entrega un servicio.
- **Recursos:** Es todo aquello que se necesita para transformar los insumos en producto como maquinas, mano de obra, hardware, software, medios logísticos.
- **Duración:** Es el tiempo que se tarda para entregar un producto al cliente se lo conoce como tiempo de ciclo.
- **Capacidad:** La cantidad de productos que se puede entregar en un tiempo determinado y puede ser en volumen o cantidad de unidades.

El propósito de un proceso es satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes y se logra a través de procesos eficientes y eficaces.

Eficiencia: Según Agudelo & Escobar (2007) La eficiencia "Es el uso adecuado de los recursos que permitirán determinar el costo adecuado del producto final".

El uso adecuado de los recursos se los puede establecer de tres maneras diferentes:

- Hacer más productos con menos recursos
- Hacer más productos con iguales recursos.
- Hacer igual productos con menos recursos.

Lo óptimo es hacer más productos con menos recursos ya que de esta manera estamos optimizando los recursos de la empresa.

Eficacia: Según (Agudelo & Escobar, 2007) La eficacia "Alcanzar el objetivo, entregar lo que se espera con la calidad requerida" Pág. 11.

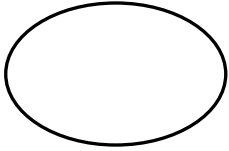
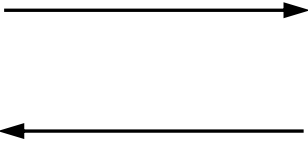
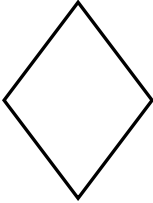
Para poder alcanzar este objetivo es necesario conocer las necesidades del cliente así también las especificaciones del producto y de esta manera determinar las actividades a realizar para que el producto salga con la calidad que necesita el cliente.

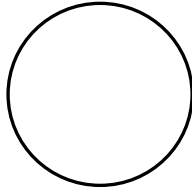
Todos los procesos de una organización deben ser documentados para conservar el conocimiento y que este conocimiento se pueda compartir al momento de capacitar a un operador nuevo o a un operador antiguo, a estos documentos se les debe realizar una revisión periódica cuando ha existido algún cambio o mejora del proceso, con la finalidad que no se encuentren caducados y proporcionen información errónea.

Flujo de procesos.

Según Meyers & Stephens (2006) “Los flujos de procesos muestran la trayectoria que recorre cada parte desde la recepción, los almacenes, la fabricación de cada parte, el sub ensamble, el ensamble final, el empaque, el almacenamiento, y el envío” (p. 152). El flujo de procesos es la forma gráfica de ilustrar un proceso para su comprensión y con el uso de símbolos, un número, una leve descripción y conectado mediante flechas que indican la secuencia del proceso desde la recepción de materiales hasta el envío al cliente.

Tabla 1: Símbolos básicos para elaborar un flujo de procesos.

Símbolo	Descripción
	El símbolo de inicio o terminación de un proceso es el ovalo, dentro del símbolo se debe colocar la palabra Inicio o fin del flujo de un proceso
	El símbolo de una actividad es el rectángulo, dentro de cada rectángulo se coloca una breve descripción de cada actividad.
	La línea del flujo se representa con una flecha la cual sirve para conectar los elementos del proceso, decisiones, documentos etc. La punta d la flecha indica la dirección del proceso.
	El símbolo de decisión en un rombo e indica un punto en el proceso donde se debe tomar una decisión y a partir de ahí se divide en dos o más vías, la vía tomada depende de la respuesta (SI - NO, CIERTO - FALSO)

	El símbolo de conector es un círculo que sirve para indicar continuidad cuando el diagrama de flujo abarca dos o más hojas y se debe realizar referencia de un proceso anterior o posterior o para cuando un proceso está lejos y no se desea pasar una flecha por todo el diagrama.
	Este símbolo representa un documento el cual se va a usar en el proceso y almacenar información.

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Para realizar el análisis de los procesos o hacer balanceo de líneas se puede usar otros símbolos como son: un círculo dentro de un cuadrado que significa operación e inspección, una D demora, un triángulo significa almacén, depende de la necesidad de la empresa esta puede adoptar otros tipos de símbolos a utilizar en la elaboración de los flujos de proceso, lo importante es que la empresa estandarice sus propios símbolos con sus respectivos conceptos y criterios.

Análisis de Flujo de Procesos

Según Meyers & Stephens (2006) detalla:

El análisis de flujo es el corazón de la distribución de la planta y el comienzo del plan de manejo de materiales. El flujo de una parte es la trayectoria que esta sigue mientras se mueve a través de la planta. El análisis de flujo no solo considera la trayectoria que cada parte sigue por la planta, sino también trata de minimizar 1 la distancia que viaja, 2 los retrocesos, 3 el tráfico cruzado y 4 el costo de la producción (p. 136).

El análisis de flujo dentro de una planta es muy importante ya que ayuda a seleccionar la forma más eficiente en que se debe colocar las maquinas con la finalidad de mejorar el flujo y aumentar la rentabilidad

Diseño del Proceso

Según Meyers & Stephens (2006) "El diseñador de procesos es el ingeniero que determina como se fabricará el producto y todos sus componentes" (p.95). El diseño del proceso es la actividad que realiza el ingeniero industrial para determinar cómo se va a realizar el producto, cual es la secuencia de la operación, que equipo o maquinaria se necesita, el tiempo estándar de cada elemento, balancear las cargas de trabajo, diseño del lay out del puesto de trabajo tomando en cuenta la economía de movimientos y ergonomía.

En el diseño del proceso se debe establecer la ruta del proceso para cada una de las operaciones hasta que salga el producto terminado para describir las actividades de cada operación se usa la hoja de rutas.

En la hoja de rutas se deben enlistar todas las operaciones en forma ordenada que se necesitan para fabricar una parte, esta hoja debe acompañar al producto de una estación de trabajo a otra e indica al operador que operación hacer, la cantidad, la máquina y el tiempo estándar.

Estudio de Tiempos y Movimientos

Según Meyers & Stephens (2006):

Los estándares de tiempo o manufactura se usan para distintos propósitos dentro de una organización. Sus usos incluyen asignación y control de costos y presupuestos; producción y planeación y administración de inventarios; evaluación del desempeño y pago de incentivos, donde los haya; y evaluación de métodos alternativos de

operación. Para el planeador de instalaciones, el tiempo estándar es el dato principal para determinar el número que se requiere de personas y de estaciones de manufactura para alcanzar la producción programada, y para calcular el número de máquinas, celdas de manufactura, balanceo de la línea de ensamble, y asignación de persona." (p.50)

Los estándares de tiempo dentro de una empresa tienen mucha importancia ya que esta información va a necesitar varias áreas para distintos propósitos.

Estándar de tiempo.

"Un estándar de tiempo se define como el tiempo requerido para producir un artículo en una estación de manufactura con las tres condiciones siguientes: 1. Operador calificado y bien capacitado; 2. Manufactura a ritmo normal, 3. Hacer una tarea específica"_(Meyers & Stephens, 2006).

Estas tres condiciones son muy importantes para realizar un estudio de tiempos si se revisa el primer punto, operador calificado y bien capacitado normalmente los operadores que tienen muchos años de experiencia son los que cumplen con este requerimiento ya que ellos conocen el proceso y tienen mucho conocimiento y pueden ser las personas que capaciten a los demás operadores del área o departamento.

Manufactura a ritmo normal es la tarea u operación específica que un operador capacitado realiza en condiciones normales, como el esfuerzo que un operador puede mantener un ritmo confortable ni demasiado lento o rápido, esta tarea u operación específica debe tener:

- Método prescrito del trabajo.
- Especificaciones del proceso y del producto.
- Herramientas y equipos que serán usados.

- Disposición del material que entra y sale.
- Equipo de protección personal.

Los estándares de tiempos son importantes porque ayudan a analizar el desempeño de la planta de producción, estadísticamente las plantas de producción trabajan con un desempeño de 60, 85, 120 por ciento de desempeño.

Los estándares de tiempo se usan para:

- Determinar el número de máquinas o herramientas a comprar.
- Determinar el número de personas necesarias para un proceso.
- Calcular el costo de venta y los precios de venta.
- Planificar la producción para entregas a tiempo.
- Balancear las líneas de producción.
- Determinar el desempeño de cada trabajador y pagar incentivos.
- Evaluar las ideas de mejora tangibles.
- Evaluar la compra de equipos nuevos y justificar el desembolso.

Técnicas del estudio de tiempo

Para establecer estándares de tiempos se debe seleccionar que tipo de técnicas aplicar tomando en cuenta que se debe cubrir varias situaciones las técnicas a usar son:

- Sistemas de estándares de tiempo predeterminados.
- Estudio de tiempos con cronometro.
- Muestreo del trabajo.
- Datos estándares.

Sistemas de estándares de tiempo predeterminados.

Esta técnica se usa cuando se necesita determinar un estándar de tiempo en la etapa de desarrollo de un nuevo producto y solo se tiene información muy

general, el Ingeniero Industrial debe diseñar la nueva estación de trabajo visualizando la herramienta, equipo y método de trabajo a usar luego desarrollar un patrón de movimientos y asignarles un valor de tiempo, la suma total de estos valores de tiempo es el tiempo estándar.

Estudio de tiempo con cronometro.

Meyers & Stephens (2006) "El estudio de tiempo se define como el proceso de determinar el tiempo que requiere un operador hábil y bien capacitado que trabaja a ritmo normal para realizar una tarea específica" (p.70)

Para realizar un estudio de tiempos se debe tomar en cuenta que el operador se encuentre bien capacitado, la tarea u operación especificada el inicio y el final y el proceso este estandarizado, esta técnica ayuda a determinar con exactitud el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada. Un estudio de tiempos con cronometro se lleva acabo cuando se va a ejecutar una nueva operación, existe quejas de los trabajadores sobre el tiempo de la operación, existe demoras de la producción causadas por una operación, o se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos.

El cronometro minuterio decimal

El cronometro minuterio decimal tiene 100 divisiones en la caratula y cada división es igual a 0.001 minutos es decir una vuelta completa de las manecillas largas es igual a un minuto. El circulo pequeño de la caratula tiene 30 divisiones, cada división equivale a 1 minuto, lo que equivale cada vez que las manecillas largas den una vuelta las manecillas del circulo pequeño se moverán un minuto o un espacio.

Muestreo del trabajo

El muestreo del trabajo es una técnica que usa un proceso científico en el que se usa las calificaciones de Nielsen, las encuestas de Gallup, los sondeos de actitud y las estadísticas federales de desempleo, para realizar el muestreo.

- Siempre está trabajando
- Nunca está trabajando

El ingeniero Industrial puede determinar el rendimiento de una planta de producción si cuenta cuantas personas están trabajando y cuantas no están trabajando y determinar el porcentaje de rendimiento.

Datos estándares.

Meyers & Stephens (2006) "Los datos estándares constituyen la técnica más rápida y barata de establecer tiempos estándar y llegan hacer más exactos y consistentes que cualquier otro método de estudio de tiempos" (p.89). Esta técnica para establecer tiempos estándar se basa en estándares de tiempos que se encuentran establecidos tales como la información que existe en el Machinery's Handbook para realizar diversas operaciones, o la información que los fabricantes entregan cuando se compra una maquina nueva.

Diseño de Plantas

Meyers & Stephens (2006) "En un entorno globalizado cada vez más las compañías deben asegurar a través de los detalles su margen de beneficio. Por lo tanto, se hace imperativo evaluar con minuciosidad mediante un adecuado diseño y distribución de la planta, todos los detalles acerca del que y donde producir o prestar un servicio, así como los pormenores de la capacidad para conseguir el mejor funcionamiento de las instalaciones" (p.437).

Es importante que las empresas realicen una evaluación periódica del diseño y la distribución de la planta con la finalidad de obtener un funcionamiento óptimo que permita que la empresa sea productiva, se debe considerar una revisión del diseño de la planta cuando exista la fabricación de nuevos productos, aunque se utilicen los procesos existentes en la compañía.

Los objetivos del diseño de planta es hallar un orden de las áreas de trabajo y de los equipos para que el funcionamiento sea eficiente en costos, segura y satisfactoria para los colaboradores de la empresa, el diseño de planta es un trabajo que involucra todas las áreas de la empresa con el fin de lograr combinar la mano de obra, los materiales y el transporte de estos dentro de las instalaciones de una manera eficiente.

Las ventajas son:

- Reducir el riesgo de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo.
- Mejorar la satisfacción del trabajador.
- Incrementar la productividad.
- Disminuir los retrasos de producción.
- Disminuir el tiempo de fabricación
- Optimizar el espacio.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.
- Reducir los materiales en proceso.

Los principios básicos para realizar una buena distribución en una planta industrial son:

Flexibilidad: Una buena distribución de una planta industrial debe permitir modificar su línea y a adaptarse a los cambios que existan por cambio del proceso o el ingreso de un nuevo producto.

Accesibilidad: Debe existir acceso directo a cualquier área u oficina de la planta.
Distancia mínima: Debe evitarse los movimientos innecesarios de persona o materiales ya que estos incrementan el costo de la parte.

Seguridad: La empresa debe contar con instalaciones seguras además de servicios médicos apropiados, ninguna.

La empresa debe elegir el tipo de distribución que debe usar

Distribución por procesos

La distribución por procesos: consiste en agrupar maquinas o procesos del mismo tipo. Es un sistema laboral estacionario y se le conoce con el nombre de fabricación según el principio de la realización.

Distribución por producto

La disposición de las maquinas sigue al producto, según la secuencia de las operaciones a realizar para fabricarlo. También es un sistema laboral estacionario que se conoce con el nombre de fabricación según el principio de flujo. Este tipo de distribución se usa cuando la variedad de productos es pequeña, cuando la demanda es estable o cuando la línea de producción se puede balancear en cuanto al tiempo.

A la hora de decidir qué tipo de distribución conviene más a la empresa se debe tener en cuenta los diferentes costes que se pueden tener, en función del tipo de distribución escogida.

En cuanto a la distribución por productos los costes fijos son muy grandes, debido a que deben realizar grandes inversiones en maquinaria para producción, en el caso de la distribución por procesos los costos variables son grandes debido a la mano de obra calificada.

En general cuando hay que decidir el tipo de distribución, es necesario tener en cuenta los costos totales encontrando de esta manera un punto de equilibrio

Distribución por posición fija

En este tipo de distribución los recursos se dirigen hacia donde está lo que se va a producir, este tipo de distribución se utiliza cuando el objeto a elaborarse es muy grande lo que dificulta su movimiento.

Distribución por células

Este tipo de distribución se usa cuando se fabrican diferentes familias de productos. Las células de producción se configuran disponiendo las maquinas necesarias para la elaboración juntas y en forma de "U", buscando que el operador las pueda atender simultáneamente, sin necesidad de desplazarse.

Herramientas de Gestión de la Producción

Lean Manufacturing

La productividad ha sido uno de los factores más importantes dentro de las empresas de manufactura o de servicios, porque el objetivo de toda empresa es ser rentable y productiva lo que quiere decir aprovechar al máximo todos los recursos con los que cuenta, por esta razón que en la fábrica de automóviles Toyota se desarrolló una nueva herramienta llamada Lean Manufacturing los pioneros fueron Eiji Toyoda y Taiichi Ohno.

Luego de la Primera Guerra Mundial Henry Ford y Alfred Sloan realizaron un gran cambio de la manufactura artesanal a la manufactura en masa lo que llevo a los Estados Unidos a dominar el mercado mundial y por ende la economía.

Después de la Segunda Guerra Mundial por el año de 1950 Eiji Toyoda visito durante 3 meses la fábrica de Rouge de Henry Ford la cual era la más grande y eficiente del mundo donde estudio cuidadosamente sin dejar escapar ningún detalle todo su sistema de producción, durante su estudio Eiji Toyoda había encontrado algunos puntos para mejorar el sistema de producción de la planta de Rouge.

Cuando volvió a Japón vio que era muy difícil copiar y mejorar lo que había visto en la planta de Rouge porque la producción que se realizaba ahí era en masa y en Japón no iba a funcionar, después de llegar a esta conclusión nació lo que en

sus inicios se llamó Sistema de Producción Toyota y luego paso hacer Lean Manufacturing.

La palabra Lean es una palabra inglesa que traducida significa “sin grasa, escaso esbelto” pero cuando se habla de un proceso productivo significa “ágil, flexible” capaz de adaptarse a las necesidades del cliente, este término lo uso por primera vez John Krafcik para indicar que Lean o producción ágil o flexible trata de eliminar el desperdicio y lo que no añade valor, mediante el uso de herramientas desarrolladas en el Japón e inspiradas en los principios de Edwards Deming como el TPM, 5”S”, SMED, Kanban, Kaizen, Keijunka, Jidoka etc. por esta razón utiliza menos recursos en comparación con la producción en masa.

Lean Manufacturing se sustenta sobre la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación de los desperdicios, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios.

Objetivos de Lean Manufacturing

Según Morya (2012) "La manufactura esbelta proporciona a las compañías herramientas para salir adelante en un mercado global cada día más exigente, que requiere una entrega rápida, al más bajo precio y la cantidad requerida " (p.7)

Los principales objetivos de Lean Manufacturing es establecer la filosofía de la mejora continua con el objetivo de reducir costos, aumentar el margen de utilidad, optimizar los procesos y reducir los desperdicios al cumplir con estos objetivos se tiene los siguientes beneficios:

- Reducir en un 50% los costos de producción disminuyendo los desperdicios en la cadena de valor y eliminando las actividades que no agreguen valor.
- Disminuir inventarios innecesarios es uno de los factores más importantes dentro de las organizaciones ya que el tener un inventario alto es tener dinero amortizado.

- Desarrollar un sistema de producción esbelto o robusto centrándose principalmente en la fase de diseño de un producto para luego determinar las causas que pueden provocar variaciones en el proceso y definir controles.
- Disminuir la mano de obra distribuirlos en áreas o maquinas donde sean necesarios para balancear la línea de producción.
- Mayor eficiencia de las maquinas o equipos ya que se usa los conceptos de Mantenimiento Productivo Total (TPM) haciendo que el operador realice un mantenimiento al inicio de la jornada o turno y de esta manera detecte si existe alguna falla en la máquina, el operador es el dueño de la máquina.
- Tener una mejor distribución de máquinas, lugares de almacenaje, materia prima etc. Para eliminar toda actividad innecesaria y determinar la forma más rápida de ejecutar. (Morya, 2012).

“5” S

Según Morya (2012) “Las “5” S es un programa desarrollado por la Toyota para conseguir mejoras duraderas en el nivel de organización, orden, limpieza, así como mejoras en la calidad del trabajo ya que produce un cambio profundo en la conducta de las personas” (p.9) Las “5” S es una filosofía que se enfoca en la organización de cada estación de trabajo de una manera ordenada con la finalidad que ayude a la estandarización del trabajo.

Para la implantación de las “5” S se sigue un proceso establecido de 5 pasos lo que compromete la asignación de recursos, la adaptación a una nueva cultura como empresa estos 5 pasos son los siguientes:

Japonés:	Español
Seiri	Seleccionar
Seiton	Ordenar
Seiso	Limpiar

Seiketsu

Estandarizar

Shitsuke

Disciplina

Seleccionar (Seiri)

La primera “S” seleccionar significa eliminar todos los elementos que no son necesarios en una estación de trabajo o en una operación para que no exista pérdida de tiempo al momento de localizar las cosas o falta de espacio y pueda ocasionar accidentes, además permite que en cada estación de trabajo este solo la información actualizada y vigente.

Para seleccionar se debe seguir los siguientes pasos:

- Separar solo aquello que es realmente necesario
- Mantener lo que se necesita.
- Determinar una frecuencia de uso, se debe aplicar estas reglas a los materiales tangibles como intangibles.

Los beneficios que se obtienen son:

- Liberación de espacio
- Acceso rápido a información, materiales o herramientas.
- Fácil control visual.
- Estaciones de trabajo seguras.

Ordenar (Seiton)

La segunda “S” significa definir un lugar óptimo para cada cosa y que cada cosa tenga un lugar de acuerdo a la frecuencia de uso y facilitar el flujo de las cosas luego de realizar esta actividad se debe identificar o marcar los lugares para

simplificar la búsqueda y retorno a su lugar, también se debe evitar duplicar los lugares estas actividades se las realiza para estandarizar la estación de trabajo.

Los beneficios que se obtienen son:

- Mayor facilidad de acceso a los materiales o documentos que necesita.
- Mejorar la productividad de la planta porque el operador no necesita estar buscando las herramientas o materiales para realizar su trabajo.
- Seguridad al realizar su trabajo porque se podrá revisar que las herramientas se encuentren en buen estado.

Limpiar (Seiso)

La tercera “S” significa limpiar íntegramente todos los lugares haciéndole una rutina y sobre todo centrarse en los focos que causan la suciedad para eliminarlos de raíz. La limpieza ayuda a detectar posibles problemas en máquinas o equipos.

Según Rajadell & Sánchez (2010) hace énfasis en una cita del profesor Ytsuda **“organizar, ordenar y limpiar no es pagar o pedir al personal que limpie es un planteamiento sistemático de gestión”** (p.58). Las actividades que se realiza al momento de organizar, ordenar y limpiar no deben ser tomado como actividades que no agregan valor sino como actividades que van a ayudar a que un sistema funcione.

Los beneficios son:

- Disminución de los riesgos potenciales de accidentes.
- Aumento de la vida útil de las maquinas o equipos.
- Disminución de averías en máquinas, herramientas o equipos.
- Lugares de trabajo más agradables al trabajador.

Estandarizar (Seiketsu)

La estandarización busca desarrollar procedimientos o instructivos ágiles de usar que permitan mantener la limpieza y orden alcanzado durante la implantación de las 3 primeras “S”, una técnica que ayuda es la gestión visual o “visual management” la cual se apoya en la realización de auditorías “5” S que permiten detectar cualquier anomalía y definir planes de acción, además se puede usar carteles con las fotografías de la estación de trabajo en óptimas condiciones para que todos los operadores conozcan como se debe mantener y para que el auditor conozca como debe encontrar la estación de trabajo.

Los beneficios son:

- Se mantiene la información y el conocimiento levantado para usarlo cuando se necesite capacitar a los operadores.
- Los operadores llegan a conocer su puesto de trabajo y la máquina.
- La alta dirección se compromete a apoyar para que se mantenga las estaciones de trabajo estandarizadas.
- Los tiempos de proceso se mejoran y aumenta la productividad.
- Los operadores asumen mayores responsabilidades ya que fueron parte del cambio.

Disciplina (shitsuke)

Según Morya (2012) detalla:

Disciplina es la voluntad de hacer las cosas correctamente, es el deseo de crear un entorno de trabajo en base a buenos hábitos. Significa evitar que se rompa los procedimientos ya establecidos ya que, si solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos previamente establecidos, se podrá disfrutar de los beneficios que brindan las anteriores “4” S (p.16).

Uno de los factores más importantes dentro de las “5” S es la disciplina la cual convierte en un hábito las actividades que se definió en los pasos anteriores con la finalidad de crear un ambiente de trabajo armónico para el operador, luego seguir con la aplicación de la mejora continua.

En este paso final debe estar establecido los estándares para cada paso de las “5” S para que todos los operadores conozcan y no permitan que se pierda la implantación, además se debe realizar evaluaciones periódicas y levantar planes de acción cuando se pierda la implantación.

Los beneficios son:

- Desarrollar una cultura de respeto y cuidado a los bienes de la empresa.
- Desarrollar en todas las personas de la empresa el hábito de la disciplina.
- Aumentar los niveles de calidad de los productos y tener clientes satisfechos.
- Tener un sitio de trabajo seguro donde el operador se encuentre a gusto.

Kaizen (mejoramiento continuo)

Kaizen viene de la unión de 2 palabras Kai que significa Cambio y Zen que significa para mejorar, podemos decir que Kaizen es cambio para mejorar. Este principio fue desarrollado por Masaki Imai quien no desarrollo un programa solo para la reducción de costes sino hacer del cambio para mejorar una cultura que siempre este evolucionando o mejorando.

Kaizen tiene ciertas características que le diferencia de la innovación. La innovación es un salto de nivel que lo realizan los expertos buscando innovaciones tecnológicas que generalmente significa inversiones de tipo económicas, mientras que Kaizen es la unión de pequeñas mejoras que las realizan los empleados y los directivos usando su creatividad y evitando que aparezcan problemas en el proceso productivo además en un proceso de mejora continua las personas son el capital

más importante ya que son ellos quien están en contacto con el medio de trabajo para detectar los problemas antes que nadie e imaginar la solución.

Control total de la calidad

“El norteamericano Feigenbaum fue el primero que uso las palabras control de calidad en la revista Industrial Quality Control e indicaba que es responsabilidad de todos los departamentos de la empresa comprometerse en el control de la calidad”. (Morya, 2012, pág. 11).

El control de la calidad debe realizarse durante todo el proceso de fabricación (auto control) evitando recibir, fabricar y entregar productos defectuosos para reducir los costos de producción y los defectos.

Además, es responsabilidad de todos los proveedores realizar el auto control durante todo su proceso de fabricación con la finalidad que se garantice la entrega de productos o partes de buena calidad a su cliente.

Just in time (JIT)

Según Arnauda (2005) detalla:

El sistema de producción Just in time fue desarrollado por Taiichi Ohno con el objetivo de disminuir los costos de fabricación por medio de la eliminación de desperdicios o actividades que no agregan valor, desde el proceso de compras hasta el proceso de producción. El JIT busca fabricar los artículos o partes que se necesitan, en la cantidad requeridas y en tiempo indicado, el factor más importante es la satisfacción del cliente. Pág. 11

Fabricación

Materia Prima.

La materia prima es el primer elemento de la producción este puede ser natural o un producto terminado por otra empresa proveedora y se define como todo aquel elemento que se necesita para la elaboración de un producto final o un producto terminado. Un producto terminado puede estar formado por una serie de elementos y subproductos que mediante un proceso de transformación se obtiene un producto final.

La materia prima es uno de elementos más importantes para conocer el costo final de un producto, la calidad del producto depende de la calidad de la materia prima por esta razón es necesario conocer cuáles son las especificaciones de la materia prima del elemento o parte a fabricar y esta información solo la puede entregar el cliente además a la materia prima debe ser identificable y medible para poder determinar el costo final del producto.

Para que un producto sea competitivo no depende solo que el precio sea competitivo sino también que sea de buena calidad y es aquí donde entra la calidad de la materia prima. Disminuir costo en base a la materia prima es peligroso ya que normalmente significa que la calidad de la materia prima disminuya. Una de las maneras de reducir los costos de sin afectar la calidad es mejorando los procesos haciéndoles eficientes también se puede optimizar la materia prima para que exista menos desperdicio o disminuir los tiempos de fabricación.

Mano de obra

Según Juran & Godfrey (2001) indica:

Para alcanzar los objetivos de calidad es muy importante retener al personal de operaciones que tenga mayor competencia, particularmente en los entornos operativos con rápida evolución. Esto

significa emplear a la mejor gente, facilitar las mejores herramientas, formarlos, remunerarlos y premiarlos, tanto en forma tangible como intangible” (p.22.50).

Es importante cumplir con los principios de selección, formación y retención de personal para poder alcanzar los objetivos de calidad propuestos por la empresa esto significa gastar más tiempo y recursos en los temas relacionados con el personal.

Cuando se invierte recursos en la selección y la formación del personal, también se debe invertir recursos para mantener al personal competente definiendo métodos de compensación o métodos en los cuales el personal tenga un crecimiento dentro de la empresa estos podrían ser.

- Determinar un plan de carreras o desarrollo personal.
- Diseñar un puesto de trabajo adecuado para tener autocontrol sobre el operador.
- Empoderar a los operadores en su puesto de trabajo para orientarlos a la excelencia profesional.
- Eliminar de las estaciones de trabajo fuentes de estrés y agotamiento.
- Proporcionar entrenamiento continuo a los operadores.
- Facilitar la participación en la planificación de la producción.
- Facilitar la participación en la resolución de problemas. (Juran & Godfrey, 2001).

La formación del operador va a depender de la responsabilidad que se le asigne por esta razón es importante que tenga conocimientos en:

Conocimiento de la tarea. El operador debe conocer de forma minuciosa todos los pasos a seguir para realizar una tarea u operación, en muchas empresas este conocimiento está definido en hojas de trabajo o trabajo estandarizado las cuales han sido levantadas por un equipo de trabajo en el que ha participado el

Ingeniero de procesos y los operadores de dicha máquina, esta información debe ser actualizada de forma periódica tanto en los formatos como al operador u operadores.

Métodos de resolución de problemas. Es necesario que el operador conozca métodos que le ayuden a solucionar los problemas o para participar en los círculos de la calidad (recopilación de datos, diagramas causa efecto, análisis de Pareto, 5 por que etc.).

Herramientas de control del proceso. Cada vez es importante que los operadores conozcan sobre control estadístico del proceso, gráficos de control u otras técnicas que le ayuden a realizar un control rutinario de proceso para detectar con anticipación problemas de calidad que pudieran suscitarse.

Énfasis en la importancia de satisfacer las especificaciones. Es de suma importancia que los operadores cumplan con las especificaciones definidas para su proceso u operación con la finalidad de satisfacer las expectativas de los clientes, además es necesario que los operadores conozcan que función cumplen las partes que están fabricando en el proceso del cliente.

Formación básica. En un mundo donde la tecnología va cambiando en todo momento es importante que los operadores tengan conocimientos en comunicación personal y matemáticas con la finalidad de tener una expresión oral fluida y capacidad para escuchar, asimismo para que el operador tenga la capacidad de relacionar datos y construir gráficos.

Como se observa es importante saber cómo la mano de obra impacta positivamente o negativamente en la calidad de los productos o servicios.

Medio ambiente

La iluminación es un factor importante en el acondicionamiento de los puestos de trabajo la deficiencia de esta puede ocasionar aumento de la fatiga visual,

disminución del rendimiento, un aumento en la detección de los errores e incluso accidentes.

La iluminación debe estar diseñada de acuerdo al trabajo a realizarse, a las características a inspeccionar o las exigencias de las tareas.

Iluminación natural e iluminación artificial

Cuando se realiza el acondicionamiento de los puestos de trabajo se debe tomar en cuenta la iluminación natural la cual causa menos fatiga visual que la iluminación artificial para provechar la iluminación natural se han considerado tragaluces, ventanales, etc.

Las principales ventajas de la iluminación natural son:

- Es más económica.
- Reduce la fatiga visual.
- Permite que el operador aprecie cualquier defecto con más facilidad.
- El contacto visual al exterior del operador ocasiona un bienestar.
- Si se podría hablar de desventajas estas serían:
- La iluminación natural puede ocasionar deslumbramiento si un haz de luz está situado directamente sobre el operador.
- Existe gran variabilidad en el transcurso del día.
- La iluminación artificial se debe usar cuando no sea posible emplear luz natural o para complementar la luz natural.
- Se puede obtener mejor calidad de iluminación artificial cuando más próximo este el espectro de esa luz a la producida por el sol. (Juran & Godfrey, 2001).

Método de trabajo

Un método de trabajo es el trabajo estandarizado el cual es una herramienta enfocada en las personas para documentar las funciones que ejecuta de forma

repetitiva las mismas que son realizadas y mantenidas vigentes por cada miembro de equipo y que ayuda a definir un criterio único y óptimo para realizar una operación o tarea.

El trabajo estandarizado sirve para tener una excelencia operacional la cual implica que se realicen las operaciones o tareas de la misma manera para eliminar la variabilidad de los procesos y obtener siempre productos con la misma calidad.

El trabajo estandarizado sigue los principios del proceso TWI (Training Within Industry) el cual fue desarrollado por el ejército de los Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial para incrementar la producción de material bélico, luego de la guerra fue introducido por Japón y hoy día es la base del éxito de Toyota en la mejora continua.

Según (INCITO, s.f) “El propósito del trabajo estandarizado es establecer una base repetitiva y previsible para una mejora continua y para involucrar al equipo laboral en los progresos iniciales y actuales para después lograr los niveles más altos de seguridad, calidad, proyección y productividad”. El trabajo estandarizado es una herramienta muy importante porque ayuda a mantener estandarizado y documentado todas las fases el proceso o tarea y de esta manera tener un punto de partida para trabajar en la mejora continua, además permite que el proceso se realice de una forma segura con la calidad requerida en el tiempo definido.

Para empezar el proceso de estandarización se debe tener en cuenta la filosofía que las organizaciones Japonesas emplean “de pie en el círculo – standing in the circle” la cual indica que se debe estar en el puesto de trabajo para observar y entender el proceso, no se puede iniciar un proceso de estandarización sino se conoce el proceso al estar de pie en el círculo se va a desarrollar un conocimiento profundo del proceso que va a ayudar a identificar los desperdicios y las mejoras que se puede realizar al proceso.

Para realizar el levantamiento del trabajo estandarizado se debe seguir los siguientes pasos.

Identificar todos los pasos básicos del trabajo. Se debe empezar observando y documentando el proceso como inicialmente estaba definido para esta actividad se puede usar diagramas de flujo o cualquier herramienta que nos ayude a relacionar cada una de las actividades como si el operador se mueve fuera de su estación de trabajo o dentro de ella, si se sienta se levanta, mueve sus manos en este primer paso no se debe ser minucioso en el detalle de las actividades.

Registrar el tiempo para cada paso del proceso. Una vez que se ha documentado el proceso inicial se debe establecer el tiempo para cada una de las actividades del proceso es importante definir el tiempo de trabajo y el tiempo de movimiento esta información va hacer de gran valor cuando se empieza a analizar cada actividad ya que se podría trabajar en las actividades que tienen mayor tiempo de proceso.

Realizar un dibujo de la operación, mostrar el movimiento del operario, material y el flujo de la información. Es importante realizar un dibujo grande en el que se muestre el flujo de lo que ocurre dentro de la estación de trabajo como desorden en los movimientos, actividades repetidas, movimiento de material esta actividad va a permitir eliminar desperdicios.

Levantar el trabajo estandarizado de cada operación es importante para la organización porque nos ayuda a tener actividades que solo agregan valor a la operación y por lo que el cliente está pagando además sirve como punto de partida para empezar el mejoramiento continuo.

Es importante que luego que se establezca la estandarización de los puestos de trabajo se realice la capacitación de los operadores por parte de la o las personas que dominan el proceso y por último la evaluación teórica y práctica.

Para que la herramienta no se pierda por falta de seguimiento se debe realizar auditorías por parte de las personas que desarrollaron la estandarización y apoyados por la alta gerencia.

Beneficios de la estandarización.

- Es la mejor manera de guardar el conocimiento y la experiencia adquirida durante mucho tiempo.
- Ayuda a medir el desempeño.
- Muestra la relación causa (acciones) efecto (resultado).
- Se tiene una base para el mejoramiento continuo.
- El trabajo estandarizado sirve para el entrenamiento estandarizado.
- Se tiene una base para la auditoria 5 "S".
- Minimiza la variación del proceso.
- Se tiene equipos de trabajo polivalentes. (INCITO, s.f).

Hojas de trabajo estandarizado (SOS Standard operation sheet)

Según Alomía (2011) “Es uno de los mejores métodos que describe y determina la secuencia de las actividades que tiene que elaborar el operador en su puesto de trabajo” (p.39). Las hojas de trabajo estandarizado son formatos en los que se describen en forma ordenada la secuencia de las actividades de una operación el tiempo requerido para cada elemento (tiempo de espera o de proceso) y puntos que se deben tomar en cuenta cómo.

- Seguridad.
- Calidad
- Repetitividad
- Cero desperdicios

Hojas de Elementos (JES Job element sheet)

Según Alomía (2011) “**Es un documento que muestra la información detallada de alguna operación en específico, asegurando una correcta ejecución de las actividades que se está realizando**” (p.54). La hoja de elemento es un complemento del SOS y es un documento muy importante porque aquí se encuentra detallado todo el proceso de una forma gráfica y escrita de manera que permita al operador ejecutar la operación de una forma correcta y de tener alguna duda poder esclarecer.

El propósito de las JES es:

- Tener la información detallada de la operación.
- Tener la información de la operación lo más gráficamente posible.
- Sirve para enlazar la información del departamento de Ingeniería y Desarrollo con el departamento de Producción. (Alomía, 2011)

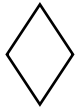
La JES está conformada por las siguientes partes:

Nombre del elemento. El nombre del elemento es el mismo que está colocado en el SOS.

Identificación del proceso. En el parte se coloca que tipo de proceso es básico u opcional, en este punto se debe colocar básico ya que es un elemento del proceso que se debe cumplir.

Símbolo. En esta parte se debe colocar los símbolos que la organización crea que son necesarios así también los operadores deben conocer el significado de cada símbolo.

Tabla 2: Símbolos utilizados en las Hojas de elementos (JES).

Símbolo	Nombre del símbolo	Descripción del símbolo
	Operación	Este símbolo significa que existe una operación que no tiene ningún nivel de dificultada.
Q	Característica de Calidad	Este símbolo significa que existe un parámetro del proceso que tiene una variación que debe ser controlada (inspección).
	Característica Significativa	Este símbolo significa que existe una operación que debe ser controlada para evitar que se envíe un defecto a la siguiente estación de trabajo.
	Característica Crítica	Este símbolo significa que existe una operación que debe ser controlada para evitar que se envíe un defecto al cliente final.

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Paso # En este parte se debe colocar el número de la secuencia de la actividad para cumplir con la operación definida.

Paso principal (QUE). En esta columna se debe indicar que actividad del proceso se va a colocar esta debe ser entendible para el operador y con palabras que el conozca, para evitar confusiones.

Punto importante (COMO). En esta columna se debe describir de forma detallada la manera como se debe realizar la actividad del paso principal indicado antes, además se ayuda con las fotografías claras para un fácil entendimiento las mismas que se colocan en el área de gráficos.

Razón (POR QUE). En esta columna se explica la razón por la que se debe realizar la actividad, esta parte es importante porque se indican cuáles son las consecuencias si no se realiza la actividad de la forma como se indica en el punto importante COMO.

Maquinaria y/o Herramental

Según (Medallo, 2014) “Una máquina es cualquier artefacto capaz de aprovechar una forma de energía para aumentar la velocidad de producción de trabajo o para transformarla en otra forma de energía” (p.17). Las máquinas han sido desarrolladas con el objetivo de disminuir los tiempos de producción, disminuir el uso de materia prima, realizar una operación segura para el operador y aumentar la producción por esta razón sus componentes también llegan a ser complejos y en muchos casos sino tienen un manejo y mantenimiento adecuado pueden ser factores de variación que afectan la calidad y la productividad, la maquinaria es una parte importante dentro del proceso productivo.

La maquinaria o los herramientas no siempre funciona de una manera uniforme antes y después de un mantenimiento o durante el transcurso del tiempo, las averías e incidentes que presentan la maquinaria y/o herramientas son un problema para las empresas porque este factor afecta directamente sobre la calidad del producto.

Las empresas de occidente muchas veces solo dedican tiempo al mantenimiento correctivo o “curativo” porque no han desarrollado un plan de mantenimiento preventivo y predictivo. Así también en muchas empresas se han dado cuenta que la maquinaria y los herramientas son un factor importante para la calidad de sus productos y han desarrollado planes de mantenimiento robustos como el TPM donde llegan a involucrar al operador de la máquina y/o herramientas haciéndole que sea una persona más del equipo de mantenimiento dándole actividades como:

- Limpieza total de la maquinaria para detectar anomalías.

- Verificación visual mediante un check list de ciertas partes claves de la maquinaria.
- Trabajar en la mejora continúa buscando mejoras que puedan evitar paros de la maquinaria o de los herramientas.
- Formando a los operadores para que mejoren las condiciones de utilización.

Formulación de la hipótesis

Los procesos inciden en la fabricación de elementos viales y pisos de caucho en la industria recicladora Ecocaucho.

Señalamiento de las variables

Variable Independiente: Procesos.

Variable Dependiente: Fabricación de elementos viales y pisos de caucho.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

Enfoque Investigativo

El presente trabajo de investigación se basó en el enfoque critico propositivo porque se observa y cuestiona el proceso y sugiere correcciones con la finalidad de mejorar, con una orientación cuantitativa porque se obtiene información de la fuente y se propone realizar un análisis estadístico para determinar las causas y el efecto del problema y plantear una solución respaldándose en el marco teórico.

Enfoque cualitativo

También presenta una investigación cualitativa porque va a estudiar los procesos en su contexto natural y como sucede con la finalidad de sacar e interpretar datos de acuerdo a la persona y al proceso implicado, además utiliza variedad de instrumentos para recolectar información como es la entrevista.

Modalidades de Investigación

De Campo

La investigación fue realizada en la empresa Ecocaucho, Distrito Metropolitano de Quito, lugar donde se presenta el problema y se procede a obtener la información.

Bibliográfico – Documental

Para asegurar los resultados obtenidos con el marco teórico se consiguió información de manuales de procesos productivos y gestión de calidad en el proceso, así como de libros e internet que forman parte de la documentación primaria.

Niveles o Tipos de Investigación

Correlacional:

La investigación planteada es de carácter correlacional porque tiene como propósito conocer la relación que hay entre dos variables los procesos versus su incidencia en la fabricación y conocer cómo se puede comportar una variable al conocer el comportamiento de la otra.

Población y Muestra

La muestra a estudiar son los procesos productivos de la empresa Ecocaucho, parroquia Carcelén Industrial, Distrito Metropolitano de Quito.

Tabla 3: Población.

POBLACIÓN		
Unidades de Observación	N° de partes que pasan por operación	%
Mezcladora	7196	28,177%
Prensado	7196	28,177%
Desbarbado	3951	15,470%
Inspección Final	7196	28,177%
TOTAL	25539	100%

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

En la tabla 3 se observa que en el proceso de mezclado se fabrican 7196 partes entre pisos de caucho y elementos viales los cuales pasan al proceso de

prensado donde se procesa las 7196 partes las cuales pasan a los procesos de inspección final por este proceso deben pasar todas las partes para ser inspeccionadas y al proceso de desbarbado por este proceso solo pasan los pisos de caucho a los que se eliminan las rebabas dándonos un total de 25539 veces que las partes pasan por los procesos.

Debido a que el análisis del proceso productivo se hará específicamente para los procesos que intervienen en la fabricación de elementos viales y pisos de caucho se toma la siguiente formula de muestreo aleatorio simple para poblaciones finitas; la misma que permitirá saber a cuantas piezas se debe realizar la verificación de calidad.

La fórmula es:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{(N - 1) \cdot E^2 + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

$$N=25539$$

$$Z=1.96$$

$$p=0.95$$

$$q=0.05$$

$$E=0.03$$

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{(N - 1) \cdot E^2 + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (2)$$

$$n = \frac{25539 \cdot 1,96^2 \cdot 0,95 \cdot 0,05}{(25539 - 1) \cdot 0,03^2 + 1,96^2 \cdot 0,95 \cdot 0,05} \quad (3)$$

$$n = \frac{25539}{(25539 - 1) \cdot 0,03^2 + 1,96^2 \cdot 0,95 \cdot 0,05} \quad (4)$$

$$n = \frac{25539}{(25538) \cdot 0,0009 + 4,75} \quad (5)$$

$$n = 201 \quad (6)$$

Al ser una población finita y conocer el total de su población se definió que el total de partes que se deben analizar son 201 para establecer en que proceso existe mayor cantidad de producto conforme o que presenta falla, con esta información se determinara el proceso es crítico para conocer las causas para definir esta población se tomó en cuenta que el total de población es 25539 partes, con un nivel de confianza de 1.96 que equivale al 95%, una variabilidad positiva de 0.05 que equivale y una variabilidad negativa de 0.05.

Operacionalización de Variables

Tabla 4: Variable Independiente: Análisis de procesos

CONCEPTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BASICOS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
Conjunto de actividades ordenadas de forma secuenciales o paralelas y lógicas mediante las cuales se transforma un grupo de entradas en un grupo de salidas	Capacidad de producción diaria	$\frac{\text{Tiempo disponible diario}}{\text{Tiempo del proceso}}$	Determinar la cantidad de pisos que se pueden fabricar diariamente con un proceso de producción sin desperdicios	Hoja de análisis de capacidad
	Diseño del proceso	$\frac{\# \text{ de movimientos mejorados}}{\# \text{ de movimientos actual}}$	Determinar la mejor practica de producción y la secuencia óptima para procesar.	Cursograma analítico
	Estudio de tiempos y movimientos	$\frac{\text{Tiempo estandar mejorado}}{\text{Tiempo estandart actual}}$	Definir el tiempo estándar que necesita un operador hábil y bien capacitado que trabaja a un ritmo normal para realizar una operación.	Cursograma analítico

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Tabla 5: Variable Dependiente: Fabricación de elementos viales y pisos de caucho

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BASICOS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
La fabricación es la transformación de la materia prima en un producto terminado o semi procesado, la transformación puede ser ejecutada por medio de máquinas o de un proceso manual	Perdidas por defectos	$\frac{\text{Produccion real}}{\text{Produccion planificada}}$	Conocer el porcentaje de cumplimiento del plan de producción.	Hoja para toma de datos
	Mano de obra	Operadores capacitados	Desarrollar un programa de capacitación para todos los operadores.	Cronograma de capacitación
	Método de trabajo	Procesos estandarizados	Elaborar del trabajo estandarizado de los procesos de prensado y embalaje final.	Trabajo Estandarizado
	Matrickeria	$\frac{\text{Mantenimiento realizados}}{\text{Mantenimiento planificado}}$	El mantenimiento de la matrickeria tiene como objetivo el uso de la matrickeria en su máximo nivel de eficacia para eliminar los desperdicios que se originan cuando la matriz funciona defectuosamente	Hoja de mantenimiento de herramientas

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Tabla 6: Plan para Recolección de la Información

Preguntas básicas	Explicaciones
1. ¿Para qué?	Analizar como inciden los procesos productivos en la fabricación de elementos viales y pisos de caucho
2. ¿De qué personas u objetos?	Procesos productivos
3. ¿Sobre qué aspectos?	Análisis de los procesos y su incidencia en la fabricación
4. ¿Quiénes?	Investigador
5. ¿Cuándo?	Periodo 2016 – 2017
6. ¿Dónde?	Industria recicladora de neumáticos Ecocaucho
7. ¿Cuántas veces?	Una vez
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Observación
9. ¿Con qué?	Ficha de observación
10. ¿En qué situación?	Normal

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Aplicación de Instrumentos para Recolección de la Información

Observación

La observación es un método para recolectar datos, consiste en observar el fenómeno, recolectar situaciones observables en un registro sistemático, valido y confiable toda la información que el investigador las haya definido con anticipación.

La observación sirve para unir los objetivos de la observación y el proceso definido, es así que se ha hecho un estudio insitu, es decir se realizó una observación no participativa dentro del proceso productivo de prensado, considerado que es el que más tiempo demora para la construcción de partes y piezas; por lo que es necesario establecer un análisis detallado de cada uno de sus subprocesos para determinar el diagnóstico sobre la cantidad de tiempo y movimiento de cada uno de dichos subprocesos.

Validez y Confiabilidad

La validez del instrumento que se va a usar para la investigación de campo es de un grado que permite medir la variable sin distorsiones sistemáticas, el instrumento que se va a usar para esta investigación es la entrevista la cual abarca todos los contenidos con el propósito de desarrollar conclusiones validas, la toma de datos va a realizarlas personas que tienen el respectivo conocimiento del proceso productivo.

La confiabilidad del instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo o proceso produce resultados similares, para garantizar la confiabilidad de esta investigación la encuesta va a ser aplicada a todos los operadores de la línea de elementos viales y pisos de caucho.

CAPÍTULO IV

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Análisis de observación

Se ejecutó el estudio de observación en el proceso productivo de Ecocaucho, donde se pudo evidenciar que el proceso productivo de prensado es uno de los de mayor ponderación por donde atraviesan la mayor parte de productos, que forma el 28,177% del total del proceso productivo completo, razón por la que se ha decidido tomar este proceso en consideración para el estudio observacional y la identificación de los problemas existentes.

A continuación, se subdivide el proceso de prensado en subprocesos según el paso de la materia prima; en mezclado de materia prima, prensa 1, prensa 2, prensa 3, prensa 4 y 5 y finalmente pasa al área de desbarbado donde se quitan imperfecciones de la pieza; realmente a este último se lo toma como un proceso que no debería darse, pero debido a que el producto tiene ciertas fallas al pasar por el proceso de prensado, se ha hecho inevitable incluirlo dentro de los procesos.

En esta instancia, también se puede observar el número de productos no conformes y fabricados que se obtienen de cada proceso de prensado; dicho estudio se lo ejecutó por los meses de Noviembre (4 semanas completas) y Diciembre (dos semanas); donde fue posible encontrar los siguientes datos:

Tabla 7: Partes defectuosas por procesos durante los meses de noviembre y diciembre

PARTES DEFECTUOSAS POR PROCESO							
PROCESO	Noviembre				Diciembre		Total
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	
Mezclado			0	0	0	0	0
Prensa 1	0	2	0	1	1	1	5
Prensa 2	1	2	0	1	1	2	7
Prensa 3	2	2	0	1	0	0	5
Prensa 4	1	2	2	1	2	1	9
Prensa 5	4	5	8	7	9	8	41
Desbarbado	0	0	0	0	0	0	0
Embalaje Final	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL, PRODUCTO NO CONFORME							67

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

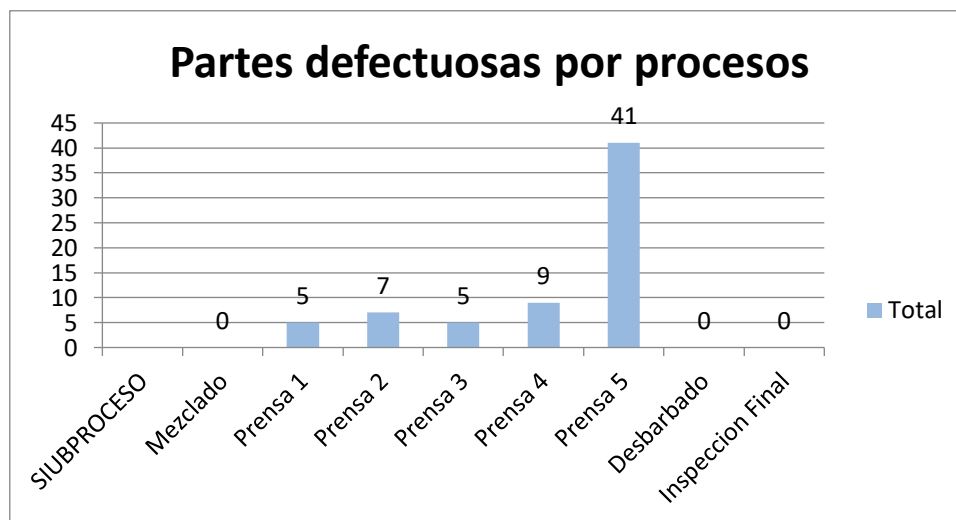


Figura 8: Partes defectuosas por procesos

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

Es posible visualizar que en base a la muestra tomada de 201 productos, se pudo verificar si están dentro del producto conforme o no conforme; siendo que en el proceso de prensado se obtiene que de 201 productos planificados existe un total de 67 productos defectuosos se observó que en el proceso de la prensa #5 existe el mayor número de “producto no conforme” dando un total de 41 productos defectuosos, razón por la que se puede deducir que es en la prensa #5 es donde existen mayores problemas de fabricación actualmente.

A continuación, se presenta en porcentajes la calidad de los productos por proceso productivo; donde al aplicar el ratio de calidad de los productos, con el que se trabajó para el estudio observacional, siendo este:

$$\text{Ratio de Calidad de los productos} = \frac{\text{Productos vendibles}}{\text{Productos planificados}} \quad (7)$$

$$\text{Ratio de Calidad de los productos} = \frac{160}{201} = 80\% \quad (8)$$

Con lo anterior se puede evidenciar que la calidad del producto según el ratio calculado en la prensa # 5 solo llega al 80%, siendo el otro 20% parte del producto no conforme.

Análisis con el diagrama de Pareto

Para ratificar la información obtenida anteriormente se realiza un diagrama de Pareto.

Tabla 8: Datos para el Diagrama de Pareto

PROCESOS	FABRICACIÓN	
PROCESO DE PRENSADO	PARTES RECHAZADAS	FRECUENCIA ACUMULADA
Prensa 5	41	61%
Prensa 4	9	75%
Prensa 2	7	85%
Prensa 1	5	93%
Prensa 3	5	100%
	67	

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

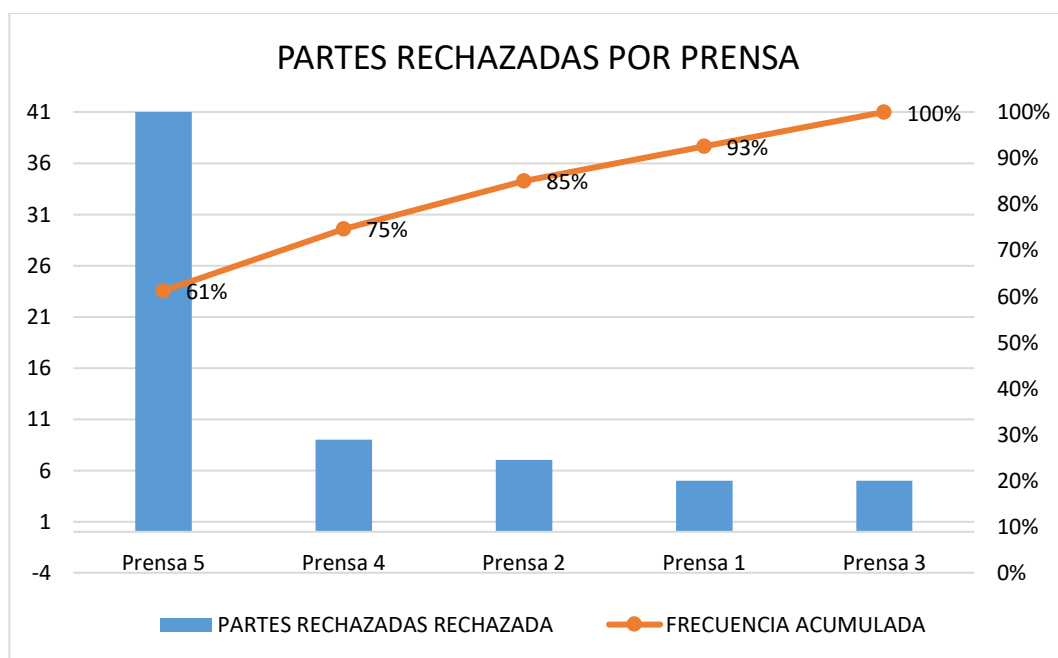


Figura 9: Diagrama de Pareto

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Interpretación. –

El grafico obtenido nos indica que el 20% representan las prensas 4 – 5 y que el 80% de las partes rechazadas están saliendo de estas máquinas si se centra todos los esfuerzos en estas dos prensas se va a reducir el 80 de partes rechazadas.

Se realizó encuestas al personal operativo de la Industria Ecocaucho con la finalidad de hallar una solución a la carencia de un análisis a los procesos productivos, los criterios utilizados fueron el tamaño de la muestra a encuestar que es de 7 operadores, que la información que resulte de las encuestas va a tener fiabilidad por que los operadores conocen muy bien los diferentes procesos de fabricación de pisos y elementos viales y conocen cuál de los procesos presenta problemas para concentrarnos en este.

Pregunta 1.- ¿Para usted cual o cuales de los procesos productivos generan más producto no conforme?

Tabla 9: Qué proceso productivo genera más producto no conforme

Prensado	Parte donde se llena el molde	Mezclado de gránulos
5	1	1
72%	14%	14%

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

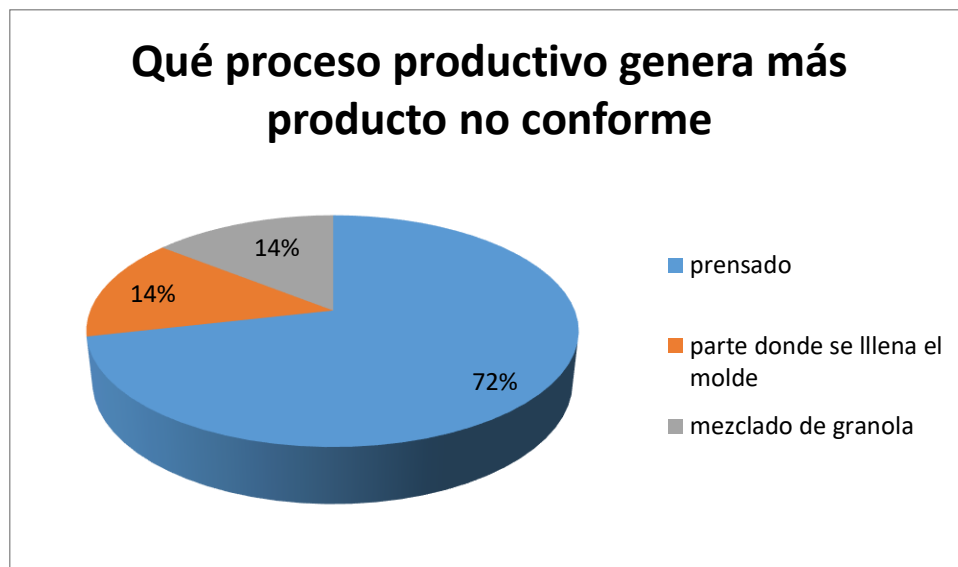


Figura 10: Qué proceso productivo genera más producto no conforme

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Análisis. –

Del 100% de trabajadores, el 72 % de ellos considera que en el proceso productivo de prensado genera más producto no conforme, mientras que el 14% indica que el producto no conforme se genera en los procesos donde se llena el molde o en el mezclado de gránulos de caucho con poliuretano, porque el polvo de caucho tiene contaminación de nylon que no permite una mezcla uniforme.

Interpretación. –

La mayor parte de los trabajadores consideran que es en el proceso productivo de prensado donde se genera más producto no conforme, mientras que la menor parte considera que el producto no conforme se genera en los procesos donde se llena el molde o en el mezclado de gránulos de caucho con poliuretano, porque el polvo de

caucho tiene contaminación de nylon que no permite una mezcla uniforme; situación que también debe preverse al aplicar la propuesta.

Pregunta 2.- ¿Cree usted que el área de prensado es una de las partes fundamentales para la construcción de piezas y partes en óptimas condiciones?

Tabla 10: Área de prensado como parte fundamental para la construcción de piezas y partes en óptimas condiciones

Si	No
7	0
100%	0%

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

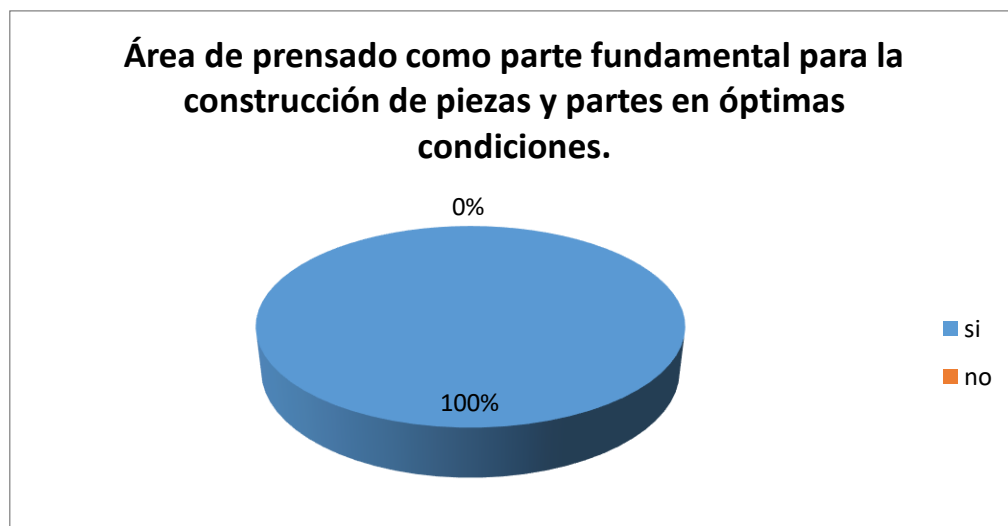


Figura 11: Área de prensado como parte fundamental para la construcción de piezas y partes en óptimas condiciones.

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Análisis. –

Del 100% de trabajadores del área de producción Unidad de prensado que son un total de 7 personas, el 100% indica que si cree que el área de prensado es una de las partes fundamentales para la construcción de piezas y partes en óptimas condiciones.

Interpretación. –

Lo anterior indica que todos los colaboradores consideran que si es importante el área de prensado como parte fundamental para la construcción de piezas y partes en óptimas condiciones.

Pregunta 3.- La materia prima que usted utiliza para el proceso de prensado es de:

Tabla 11: La calidad de la materia prima que utiliza el trabajador para el proceso de prensado

Alta calidad	Media calidad	Baja calidad
0	7	0
0%	100%	0%

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador



Figura 12: La calidad de la materia prima que utiliza el trabajador para el proceso de prensado

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Análisis. –

Del 100% de trabajadores todos ellos indican que la materia prima que utilizan para el proceso de prensado es de calidad media.

Interpretación. –

Lo anterior indica que todos los colaboradores consideran que la materia prima que utilizan para el proceso de prensado es de calidad media, es decir confían en la calidad de la materia prima pero no la toman como de alta calidad.

Pregunta 4.- ¿En qué parte del proceso de prensado le parece que existe mayor demora?

Tabla 12: Parte del proceso de prensado donde hay mayor demora

Colocar polvo	Esparcir liquido desmoldante	Sacar piso cocido	Esperar ciclo de prensado
2	0	5	0
29%	0%	71%	0%

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

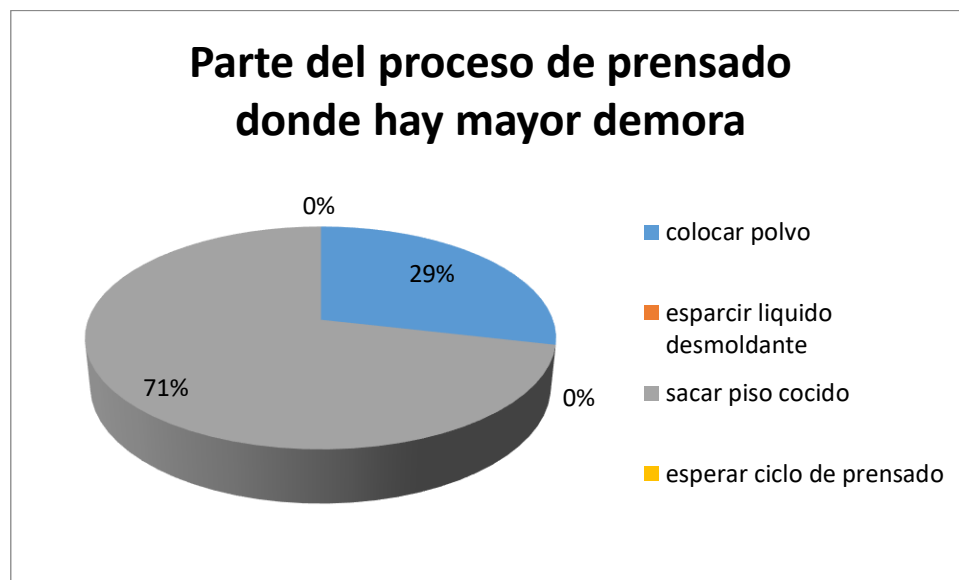


Figura 13: Parte del proceso de prensado donde hay mayor demora

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Análisis. –

Del 100% de trabajadores, el 71% de ellos dice que la mayor demora parte del proceso de prensado al sacar el piso cocido de la matriz el 29% dice que la mayor demora se da en el proceso de colocar polvo de caucho en la matriz de manera uniforme.

Interpretación. –

Lo anterior indica que la mayor parte de los colaboradores consideran que la mayor demora en el proceso de prensado se encuentra en sacar el piso cocido de la matriz, situación que debe ser analizada para establecer la propuesta correspondiente que permita disminuir los tiempos de tardanza en dicha parte del proceso.

Pregunta 5.- ¿Cuánto porcentaje de desperdicio considera que está teniendo la unidad de prensado?

Tabla 13: Porcentaje de desperdicio en la unidad de prensado

del 10 al 20%	del 20 al 30%	del 30 al 40%	más del 40%
7	0	0	0
100%	0%	0%	0%

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

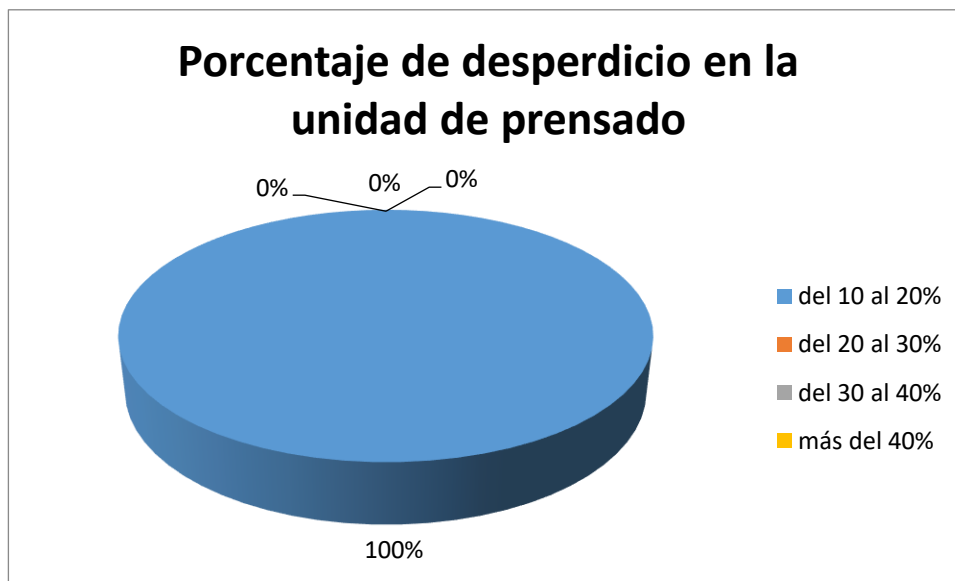


Figura 14: Porcentaje de desperdicio en la unidad de prensado

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Análisis. –

Del 100% de trabajadores, el 100% de ellos indicó considera que existe entre el 10 al 20 % de porcentaje de desperdicio en la unidad de prensado.

Interpretación. –

Todos los trabajadores consideran que existe entre el 10 al 20% de porcentaje de desperdicio en la unidad de prensado; situación que se evidencia también con la observación directa que se hizo del proceso.

Pregunta 6.- ¿En qué subproceso de la unidad de prensado considera usted que se puede reducir el tiempo para lograr terminar la pieza de manera más eficiente?

Tabla 14: Subproceso de la unidad de prensado que se puede reducir el tiempo de ejecución de pieza

Llenar, pesar	Soltar	Sacar pieza	Inspeccionar
0	7	0	0
0%	100%	0%	0%

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

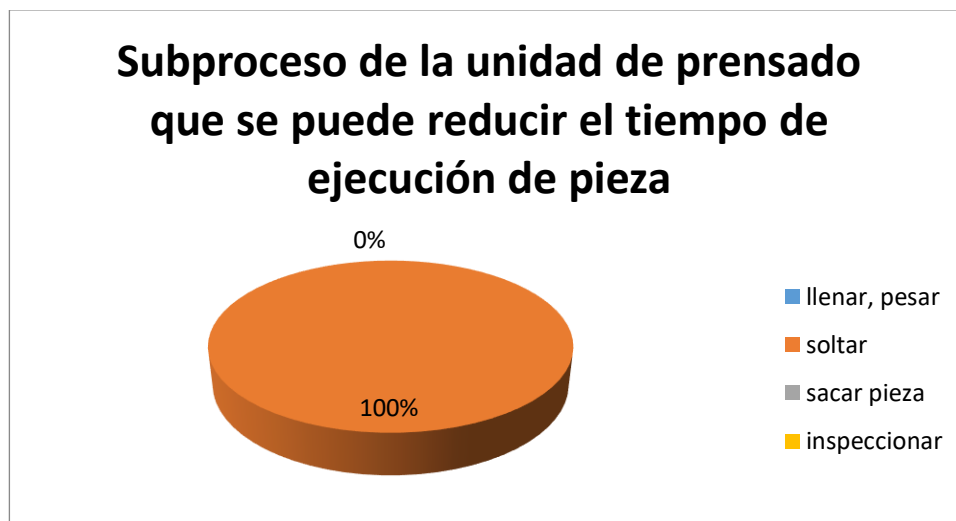


Figura 15: Subproceso de la unidad de prensado que se puede reducir el tiempo de ejecución de pieza

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Análisis. –

Del 100% de trabajadores, el 100% de ellos indicó que se puede reducir tiempos en el subproceso de la unidad de prensado para lograr terminar la pieza de manera más eficiente.

Interpretación. –

La mayor parte de trabajadores consideran que se puede reducir tiempos en el subproceso de la unidad de prensado para lograr terminar las piezas de manera más eficiente, sin que esto incida en su calidad.

Pregunta 7.- ¿De las ocho horas diarias laborables cuánto tiempo considera usted que ocupa en necesidades vitales, ir al baño, refrigerio, pausas activas, seguridad, otros asuntos?

Tabla 15: Tiempo muerto del total de ocho horas diarias laborables

de 5 a 20 min	de 21 a 40 min	de 41 a 60 min	más de 60 min
0	2	1	4
0%	29%	14%	57%

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

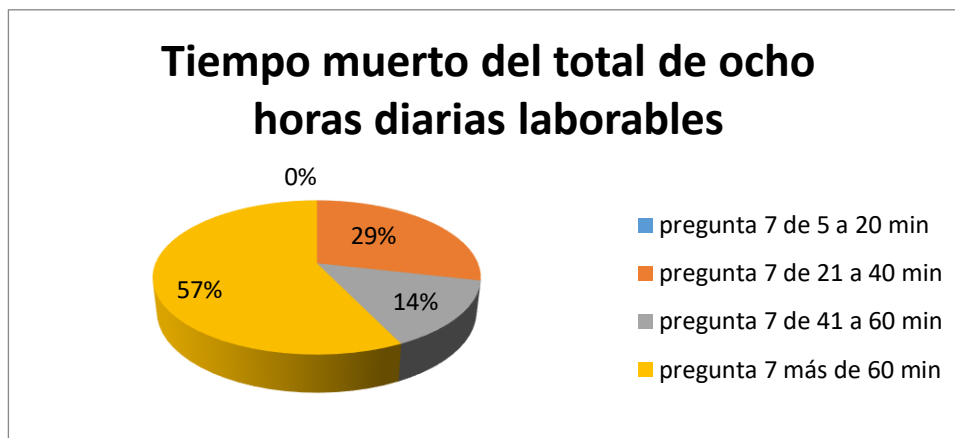


Figura 16: Subproceso de la unidad de prensado que se puede reducir el tiempo de ejecución de pieza

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Análisis. –

Del 100% de trabajadores, el 57% de ellos consideran que de las ocho horas diarias laborables ocupa más de sesenta minutos en atender sus necesidades vitales, ir al baño, pausas activas, seguridad, otros asuntos; mientras que el 29% indica que de las ocho horas diarias laborables ocupa entre 21 a 40 minutos en atender sus necesidades vitales, mientras que el 14% dice que de las ocho horas diarias laborables ocupa entre 41 a 60 minutos en atender sus necesidades vitales.

Interpretación. –

La mayor parte de trabajadores consideran que de las ocho horas diarias laborables ocupan más de sesenta minutos en atender sus necesidades vitales, ir al baño, pausas activas, seguridad, otros asuntos; lo que es un claro referente de que se requieren medidas estandarizadas para coordinar los tiempos que los trabajadores tienen para atender sus necesidades vitales.

Pregunta 8.- ¿Conoce sobre la estandarización de los procesos?

Tabla 16: ¿Conoce sobre la estandarización de los procesos?

Si	No
4	3
57%	43%

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

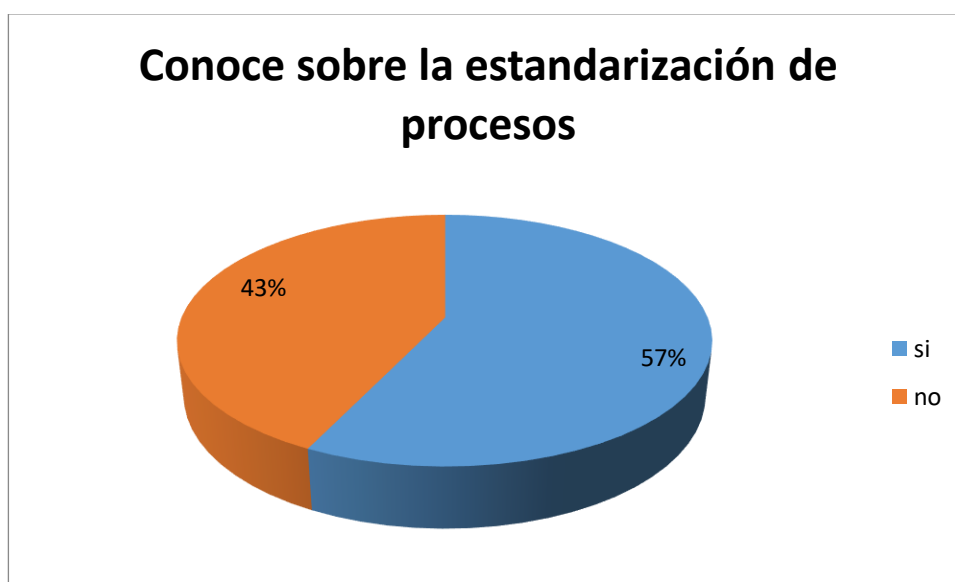


Figura 17: ¿Conoce sobre la estandarización de los procesos?

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Análisis. –

Del 100% de trabajadores, el 57% de los trabajadores si conoce sobre la estandarización de procesos, mientras que el 43% de trabajadores no conoce sobre la estandarización de procesos.

Interpretación. –

La mayor parte de los trabajadores si conocen sobre la estandarización de procesos, pero un porcentaje significativo no lo conoce por lo que sería necesario que también se establezca en la propuesta la capacitación sobre los procesos estandarizados que se pueden llevar a cabo en la unidad de prensado.

Pregunta 9.- ¿Considera usted que se deben proponer soluciones para crear un proceso de prensado estandarizado?

Tabla 17: Considera que se deben proponer soluciones para crear un proceso de prensado estandarizado

Si	No
5	2
71%	29%

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

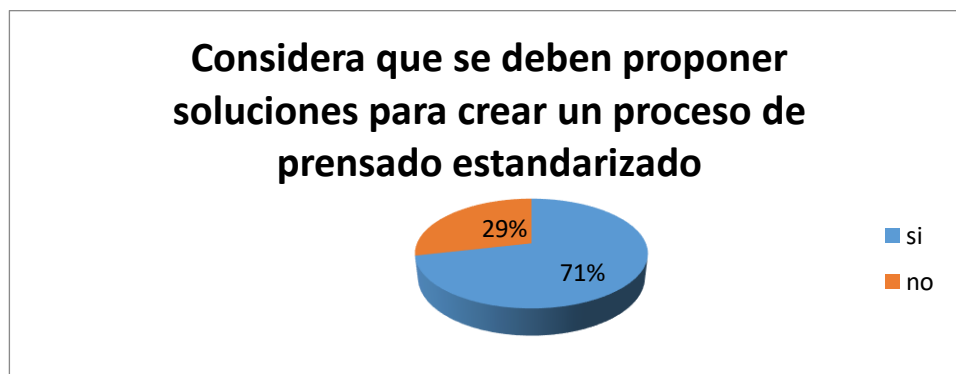


Figura 18: Considera que se deben proponer soluciones para crear un proceso de prensado estandarizado

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Análisis. –

Del 100% de trabajadores, el 71% indica que, si se puede proponer soluciones para crear un proceso de prensado estandarizado, mientras que el 29% indica que no se puede proponer soluciones para crear un proceso de prensado estandarizado.

Interpretación. –

La mayor parte de trabajadores indican que, si es posible proponer soluciones para crear un proceso de prensado estandarizado, el mismo que será descrito en la propuesta.

Verificación de la Hipótesis

Para verificar que la correlación entre las variables dependiente e independiente se realiza el análisis de dispersión para los cual se van a tomar los valores promedios de cada mes, el método que se usará para realizar el cálculo de la correlación entre las variables será el método de mínimos cuadrados, aparte de eso se usa método de Karl Pearson para cuantificar la aproximación que tienen los datos a la curva con la cual se quiere usar para representar a los puntos obtenidos. El método de los de los mínimos cuadrados, se describe a continuación.

Para definir el uso de los mínimos cuadrados, se parte de la siguiente ecuación:

$$S = \sum (Y - Y_c)^2 \quad (9)$$

Donde se Y_c viene a ser la curva por la cual se va reemplazar los puntos, en este caso es de primer grado, tal como se indica a continuación:

$$Y_c = a * x + b \quad (10)$$

Reemplazando la ecuación (9) en (10), se obtiene:

$$S = \sum (Y - a * x - b)^2 \quad (11)$$

El método de los mínimos cuadrados consiste en derivar la ecuación (11) con respecto a los valores de a y b y cada derivación igualar a cero, se obtiene lo siguiente:

$$\frac{\partial S}{\partial a} = 0 = -2 \sum (Y - a * x - b) * x \quad (12)$$

$$\frac{\partial S}{\partial b} = 0 = -2 \sum (Y - a * x - b) \quad (13)$$

Resolviendo las ecuaciones (12) y (13) y ordenando adecuadamente en función de a y b, se tiene:

$$a \sum x^2 + b \sum x = \sum x * y \quad (14)$$

$$a \sum x + n * b = \sum y \quad (15)$$

Los valores de los sumatorios se obtienen al realizar las operaciones respectivas en cada columna de una serie de datos que se tenga, y el valor de n viene a representar al número de datos que contiene la tabla, esto se demostrará oportunamente.

Al resolver las ecuaciones (14) y (15), que viene a ser un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, se obtienen los valores de a y b.

Para esto los datos que se han obtenido de las partes procesadas en las prensas 1, 2 ,3, 4, y 5 y las partes rechazadas en las mismas prensas van a ser evaluados y se va a aplicar este método, tal como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 18: Valores de las variables

Fecha del rechazo	Descripción de la parte	Procesos		Fabricación
		Proceso de prensado	Partes procesadas	Partes rechazadas
31-Oct-16	Reductor de velocidad media luna r amarillo 17.5cmx5cm-1.3kg	Prensa 2	20	1
31-Oct-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	42	2
1-Nov-16	Tope de estacionamiento amarillo 50cmx18cmx12.5cm-5.25kg	Prensa 3	39	2
1-Nov-16	Piso liso con bisel 50cmx50cmx1.5cm-16kg negro 1m2 (4u)	Prensa 4	20	1
1-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	12	1
2-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	6	1

Fecha del rechazo	Descripción de la parte	Procesos		Fabricación
		Proceso de prensado	Partes procesadas	Partes rechazadas
7-Nov-16	Alfombra ergonómica anti fatiga y antideslizante 980x1510x18mm c/negro	Prensa 1	10	1
7-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	5	1
8-Nov-16	Reductor de velocidad media luna r negro 17.5cmx5cm-1.3kg	Prensa 2	48	2
8-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	36	2
9-Nov-16	Alfombra ergonómica anti fatiga y antideslizante 980x1510x18mm c/terracota	Prensa 1	15	1
9-Nov-16	Piso liso con bisel 50cmx50cmx1.5cm-16kg negro 1m2 (4u)	Prensa 4	42	2
10-Nov-16	Tope de estacionamiento amarillo 50cmx18cmx12.5cm-5.25kg	Prensa 3	39	2

Fecha del rechazo	Descripción de la parte	Procesos		Fabricación
		Proceso de prensado	Partes procesadas	Partes rechazadas
10-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	12	1
11-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	8	1
14-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	41	2
15-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	37	2
16-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	10	1
17-Nov-16	Piso liso con bisel 50cmx50cmx1.5cm-16kg negro 1m2 (4u)	Prensa 4	40	2
17-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	38	2

Fecha del rechazo	Descripción de la parte	Procesos		Fabricación
		Proceso de prensado	Partes procesadas	Partes rechazadas
18-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	8	1
21-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	10	1
22-Nov-16	Divisor de vía negro 90cmx15cmx10cm-6.7kg	Prensa 1	18	1
22-Nov-16	Tope de estacionamiento amarillo 50cmx18cmx12.5cm-5.25kg	Prensa 3	18	1
22-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	5	1
23-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	44	2
24-Nov-16	Rodapié ecológico ladrillo 63cmx44cmx7mm-2.4kg	Prensa 2	15	1
24-Nov-16	Piso liso con bisel 50cmx50cmx1.5cm-16kg negro 1m2 (4u)	Prensa 4	15	1

Fecha del rechazo	Descripción de la parte	Procesos		Fabricación
		Proceso de prensado	Partes procesadas	Partes rechazadas
24-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	41	2
25-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	10	1
28-Nov-16	Divisor de vía amarillo 90cmx15cmx10cm-6.7kg	Prensa 1	12	1
28-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	39	2
29-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	24	1
30-Nov-16	Rodapié ecológico azul 63cmx44cmx7mm- 2.4kg	Prensa 2	10	1
30-Nov-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	90	3

Fecha del rechazo	Descripción de la parte	Procesos		Fabricación
		Proceso de prensado	Partes procesadas	Partes rechazadas
1-Dec-16	Piso liso con bisel 50cmx50cmx1.5cm-16kg negro 1m2 (4u)	Prensa 4	40	2
1-Dec-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	20	1
2-Dec-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	52	2
5-Dec-16	Rodapié ecológico kaki 63cmx44cmx7mm-2.5kg	Prensa 2	41	2
5-Dec-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	80	3
7-Dec-16	Piso liso con bisel 50cmx50cmx1.5cm-16kg negro 1m2 (4u)	Prensa 4	10	1
7-Dec-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	30	1

Fecha del rechazo	Descripción de la parte	Procesos		Fabricación
		Proceso de prensado	Partes procesadas	Partes rechazadas
8-Dec-16	Divisor de vía amarillo 90cmx15cmx10cm-6.7kg	Prensa 1	15	1
8-Dec-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	50	2
9-Dec-16	Piso t/lego milano 50cmx50cmx1.2cm-12kg negro 1m2 (4u)	Prensa 5	43	2

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Para aplicar el método de los mínimos cuadrados, se debe encontrar los sumatorios que se requieren para resolver las ecuaciones (14) y (15), esto se puede ver a continuación en la tabla 19.

Tabla 19: Cálculo de los sumatorios para definir la ecuación representativa

N	X Partes procesadas (u)	Y Partes sin procesar (u)	X ²	X*Y	Y _c	(Y-Y _c) ²	(Y-Y _m) ²
1	20	1	400,0	20,0	1,063	0,0040	0,239
2	42	2	1764,0	84,0	2,201	0,0402	0,261
3	39	2	1521,0	78,0	2,045	0,0021	0,261
4	20	1	400,0	20,0	1,063	0,0040	0,239
5	12	1	144,0	12,0	0,649	0,1230	0,239
6	6	1	36,0	6,0	0,339	0,4369	0,239
7	10	1	100,0	10,0	0,546	0,2062	0,239
8	5	1	25,0	5,0	0,287	0,5079	0,239
9	48	2	2304,0	96,0	2,511	0,2609	0,261
10	36	2	1296,0	72,0	1,890	0,0120	0,261
11	15	1	225,0	15,0	0,804	0,0382	0,239
12	42	2	1764,0	84,0	2,201	0,0402	0,261
13	39	2	1521,0	78,0	2,045	0,0021	0,261

N	X Partes procesadas (u)	Y Partes sin procesar (u)	X ²	X*Y	Y _c	(Y-Y _c) ²	(Y-Y _m) ²
14	12	1	144,0	12,0	0,649	0,1230	0,239
15	8	1	64,0	8,0	0,442	0,3109	0,239
16	41	2	1681,0	82,0	2,149	0,0222	0,261
17	37	2	1369,0	74,0	1,942	0,0034	0,261
18	10	1	100,0	10,0	0,546	0,2062	0,239
19	40	2	1600,0	80,0	2,097	0,0094	0,261
20	38	2	1444,0	76,0	1,994	0,0000	0,261
21	8	1	64,0	8,0	0,442	0,3109	0,239
22	10	1	100,0	10,0	0,546	0,2062	0,239
23	18	1	324,0	18,0	0,960	0,0016	0,239
24	18	1	324,0	18,0	0,960	0,0016	0,239
25	5	1	25,0	5,0	0,287	0,5079	0,239
26	44	2	1936,0	88,0	2,304	0,0924	0,261
27	15	1	225,0	15,0	0,804	0,0382	0,239

N	X Partes procesadas (u)	Y Partes sin procesar (u)	X ²	X*Y	Y _c	(Y-Y _c) ²	(Y-Y _m) ²
28	15	1	225,0	15,0	0,804	0,0382	0,239
29	41	2	1681,0	82,0	2,149	0,0222	0,261
30	10	1	100,0	10,0	0,546	0,2062	0,239
31	12	1	144,0	12,0	0,649	0,1230	0,239
32	39	2	1521,0	78,0	2,045	0,0021	0,261
33	24	1	576,0	24,0	1,270	0,0728	0,239
34	10	1	100,0	10,0	0,546	0,2062	0,239
35	90	3	8100,0	270,0	4,683	2,8312	2,283
36	40	2	1600,0	80,0	2,097	0,0094	0,261
37	20	1	400,0	20,0	1,063	0,0040	0,239
38	52	2	2704,0	104,0	2,718	0,5150	0,261
39	41	2	1681,0	82,0	2,149	0,0222	0,261
40	80	3	6400,0	240,0	4,166	1,3585	2,283
41	10	1	100,0	10,0	0,546	0,2062	0,239

N	X Partes procesadas (u)	Y Partes sin procesar (u)	X ²	X*Y	Y _c	(Y-Y _c) ²	(Y-Y _m) ²
42	30	1	900,0	30,0	1,580	0,3365	0,239
43	15	1	225,0	15,0	0,804	0,0382	0,239
44	50	2	2500,0	100,0	2,614	0,3773	0,261
45	43	2	1849,0	86,0	2,252	0,0636	0,261
Σ	149,00	9,00	4365,0	230,0	7,91	0,8163	1,72

Y_m= 1,49

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

De la tabla 19, y reemplazando los valores en las ecuaciones (14) y (15), se tiene:

$$4365,0 * a + 149 * b = 230 \quad (16)$$

$$149 * a + 45 * b = 9 \quad (17)$$

Que al resolver tales ecuaciones (16) y (17), los valores de a y b son:

$$a=0,051709$$

$$b=0,028784$$

Estos valores calculados se reemplazan en la ecuación (10)

$$Y_c = 0,051709 * x + 0,028784$$

Para calcular el valor de R, se usa la siguiente ecuación:

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum(Y-Y_c)^2}{\sum(Y-Y_m)^2}} \quad (18)$$

Reemplazando los valores obtenidos en la tabla 19, se tiene:

$$R = \sqrt{1 - \frac{0,8163}{1,72}} = 0,724$$

Mediante el resultado se afirma que el ajuste del modelo es bueno, ya que el valor de $R^2 = 0,724$ es un valor cercano a 1 y que el valor lineal es adecuado para describir la relación que existe entre las dos variables, además nos indica que la variable independiente procesos es capaz de explicar hasta un 75% la variabilidad de la variable dependiente fabricación.

Conclusiones:

Se pudo evidenciar que principalmente existen los siguientes problemas en el proceso de producción del área de prensado:

- Se debe indicar que en el proceso de prensado de la prensa #4 - #5 no se ha realizado un estudio de tiempos y movimientos razón por la cual se tiene muchos desperdicios como son: transporte innecesario, tiempos de espera y operaciones innecesarias que hacen que el tiempo de ciclo sea aproximado a 11 minutos teniendo como consecuencia que diariamente se fabrique 44 m² de piso, además los operadores tardan aproximadamente 60 minutos en atender sus necesidades principales.
- Durante el estudio se observó que en la prensa #5 se produce la mayor cantidad de producto no conforme. Al aplicar el ratio de calidad de producción se obtuvo que el 80% de la producción es producto conforme mientras que el otro 20% es producto no conforme, siendo este un porcentaje muy elevado de defectos, estos problemas de calidad se producen al momento de extraer el piso que se encuentra en la matriz.

Además, se pudo evidenciar que la matriceria de la prensa #5 que sirve para fabricar los pisos de caucho se encuentra en malas condiciones y tiene problemas como holgura entre matriz macho y matriz hembra, golpes, filos doblados, residuos de caucho en la superficie de la matriz y pernos flojos debido a que la industria Ecocaucho no cuenta con una Instrucción de Administración de Herramientales por esta razón no se puede realizar un mantenimiento periódico a la matriceria y es necesario incluir en la propuesta.

- Se ha evidenciado que una gran parte de trabajadores el 47% de ellos, no tienen conocimientos sobre “estandarización del proceso productivo de prensado”; por

lo que se requiere de manera urgente realizar el levantamiento de información de los procesos para desarrollar la estandarización de los procesos y la capacitación a los operadores, con lo que también se reduciría el tiempo del proceso productivo de prensado y se disminuirá la cantidad de producto no conforme.

Recomendaciones:

- Se recomienda realizar un análisis de tiempos y movimientos de los procesos de prensado en las maquinas prensa #4, #5 y embalaje final con la finalidad de eliminar tiempos y movimientos innecesarios, definir los tiempos exactos de producción, para aumentar la capacidad diaria de producción, esta información también va a servir para realizar la estandarización de los procesos.
- La industria Ecocaucho debe implementar una instrucción de administración de herramientas en la cual se encuentre un plan para el mantenimiento de herramientas y se incluya que actividades que debe realizar el supervisor de mantenimiento y la frecuencia, con la finalidad de evitar que la matriceria sufra deterioro progresivo y afecte al proceso productivo. Además se recomienda la fabricación de matriceria nueva para evitar o eliminar el proceso de desbado que es un reproceso que se debe realizar porque el piso que sale de la prensa #5 esta con rebabas.
- Se recomienda que la industria Ecocaucho estandarice sus procesos productivos con la finalidad de eliminar los desperdicios y controlar los tiempos muertos, mantener documentados los procesos y desarrollar una matriz de polivalencia para tener operadores poli funcionales.
- Se plantea que es necesario estandarizar la dosificación de la emulsión de silicona al 60% (desmoldante) con el agua, con la finalidad de obtener una

composición estable que al evaporarse el agua forme una fina película de aceite, de esta manera evitar que se adhiera el piso de caucho a la matriz. y se genere gran número de productos defectuosos, lo cual es posible buscando información en normativas o documentos de empresas fabricantes de este elemento.

- Es necesario levantar los criterios de aceptación sobre los productos que se fabrican en las prensas para que los operadores puedan comparar cuando un producto está conforme o no conforme además estos documentos ayudaran para desarrollar una capacitación.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

Título

Rediseñar el proceso de producción de prensado de las maquinas #4 y #5 para aumentar la capacidad de producción diaria, disminuyendo la cantidad de producto no conforme.

Datos Informativos

Industria:	ECOCAUCHO
Responsable:	Marco Guillermo Paredes Guallichico (Investigador)
Beneficiarios:	Accionista y trabajadores de la empresa.
Ubicación:	Carcelén Industrial Av. Juan de Selis y José Andrade Oe1 - 121
Provincia:	Pichincha
Teléfono:	(02) 2807709
Gerente General:	Ing. Juan Bermeo
Periodo:	Esta investigación se desarrollará durante el período marzo 2016 hasta agosto 2017.

Croquis:

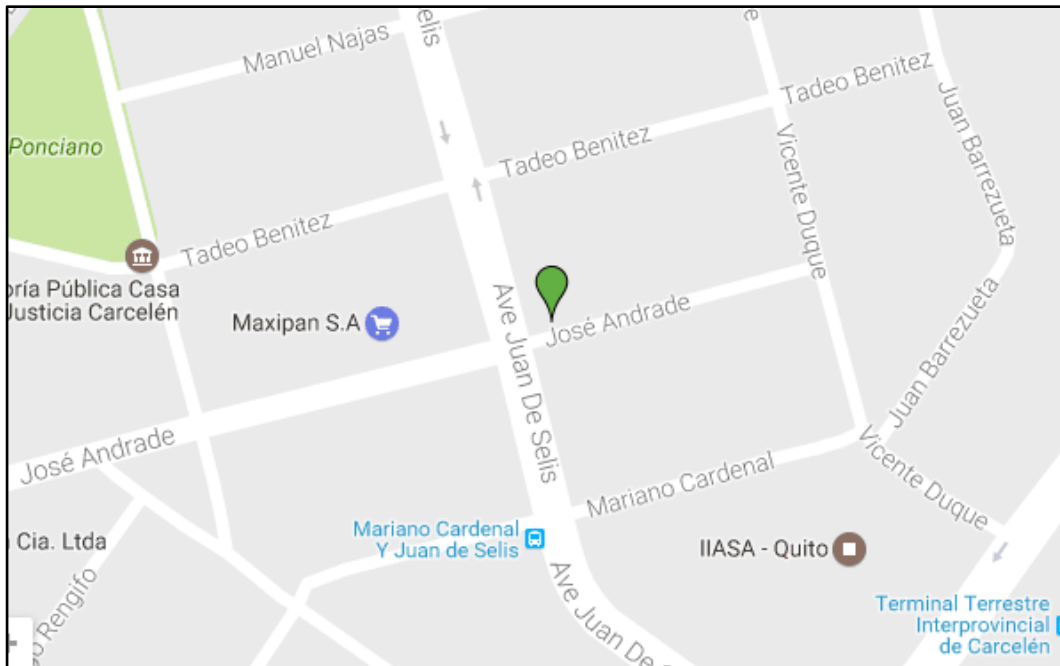


Figura 19: Croquis de la Ubicación de la Planta

Fuente: Google earth

Elaborado por: El investigador

Antecedentes de la Propuesta

Es necesario mencionar como primera instancia, que la industria del reciclaje está tomando forma en estos últimos tiempos, pues se lo puede definir como “un proceso fisicoquímico o mecánico que consiste en someter un material ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto e introducirlo en un nuevo ciclo de vida” (Ramírez, 2012)

Además, tomando en cuenta que cada año millones de llantas son desechadas, las mismas que producen contaminantes nocivos para la salud al momento de quemarlas o mantenerlas en alcantarillas o botaderos, crean peligros incluso por ser

altas generadoras de incendios; por lo que solo pueden ser destruidas en base a la incineración.

Es así que se ha visto en la industria del reciclaje una oportunidad de negocio a las llantas desechadas del Distrito Metropolitano de Quito, y gracias a personas emprendedoras, fue posible formar la empresa hoy llamada Ecocaucho, la misma que permite que el caucho se triture en varias etapas hace alcanzar a obtener caucho granulado pequeño de alrededor de 0,5 mm que se llama “grano de caucho reciclado”.

En esta instancia, la Industria recicladora de caucho Ecocaucho nace el 13 de junio del 2013, es adquirida por un grupo de empresarios ecuatorianos exitosos los cuales tienen como objetivo principal contribuir de manera activa y voluntaria al mejoramiento social y medio ambiental del Ecuador mediante el uso del granulo de caucho que sale de los neumáticos fuera de uso y esta manera asegurar la máxima reutilización del neumático con la finalidad de cerrar el círculo del reciclaje.

Durante los siguientes 3 años la empresa empieza a tener cambios positivos los cuales tienen como objetivo colocarla entre las primeras empresas que proveen elemento fabricados en caucho reciclado de neumáticos, fruto de este esfuerzo la Industria recicladora de neumáticos en el año 2015 se encuentra entre los 500 mejores proyectos sociales y ambientales de América Latina (Valeria Sorgato, 2016)

Por esta razón Ecocaucho está comprometida en seguir trabajando por el medio ambiente y ha optado en seguir mejorando sus procesos productivos para poder competir con productos importados y nacionales y posicionar su marca en el mercado ecuatoriano.

Entre los productos que se fabrican en Ecocaucho esta:

Elementos viales como:

Topes de estacionamiento.

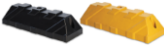
PRODUCTOS	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	PESO	DUREZA (Shore A)	COLORES	PRESENTACIÓN
	Ecotope	50 cm de largo x 18 cm de ancho x 12,5 cm de alto	5,25 Kg	Shore A 65A +/- 5	Amarillo / Negro	1 unidad

Figura 20: Topes de estacionamientos

Fuente : Industria Ecocaucho

Elaborado por: El investigador

Divisores de vías

PRODUCTOS	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	PESO	DUREZA (Shore A)	COLORES	PRESENTACIÓN
	Ecodivisor	90 cm de largo x 15 cm de ancho x 10 cm de alto	6,7kg	Shore A 65A +/- 5	Amarillo / Negro	1 unidad

Figura 21: Divisores de vías

Fuente : Industria Ecocaucho

Elaborado por: El investigador

Rompe velocidades

PRODUCTOS	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	PESO	DUREZA (Shore A)	COLORES	PRESENTACIÓN
	Ecoreductor rectangular	50 cm de largo x 35 cm de ancho x 5 cm de alto	6,3 Kg	Shore A 65A +/- 5	Amarillo / Negro	1 unidad
	Ecoreductor media luna	r = 17,5 cm x 5 cm de alto	1,3 kg	Shore A 65A +/- 5	Amarillo / Negro	1 unidad

Figura 22: Rompe velocidades

Fuente : Industria Ecocaucho

Elaborado por: El investigador

Ecopisos

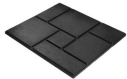
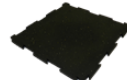
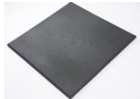
PRODUCTOS	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	COLORES	PRESENTACIÓN
	Ecolabrado	Piso biselado	50 cm de largo x 50 cm de ancho x 1,6 cm de alto. Variación en espesor +/- 1mm	Negro / Gris / Terracota / Azul / Chispitas	4 unidades
	Ecomilano	Piso lego milano	47 cm de largo x 47 cm de ancho x 1,2 cm de alto Variación en espesor +/- 1mm	Negro / Gris / Chispitas	4 unidades
	Ecoliso	Piso liso con bisel	49 cm de largo x 49 cm de ancho x 1,5 cm de alto Variación en espesor +/- 1mm	Negro / Gris / Terracota / Azul / Chispitas/ Verde	4 unidades

Figura 23: Ecopisos

Fuente : Industria Ecocaucho

Elaborado por: El investigador

Ecoalfombras

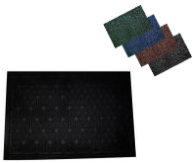
PRODUCTOS	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	COLORES	PRESENTACIÓN
	Ecoalfombra	Rodapié Ecológico	• 38cm largo x 49cm ancho • 38cm largo x 98cm ancho • 63cm largo x 44cm ancho • 76cm largo x 49cm ancho • 76cm largo x 98cm ancho • 152cm largo x 49cm ancho • 152cm largo x 98cm ancho	Negro / Terracota / Verde / Azul / Kaki / Gris	1 unidad
	Econfort	Alfombra Ergonómica Antifatiga y Antideslizante	• 980 * 1510 * 19mm	Negro / Gris	1 unidad

Figura 24: Ecoalfombras

Fuente : Industria Ecocaucho

Elaborado por: El investigador

Organigrama de la industria Ecocaucho

A continuación, se presenta el organigrama institucional de la industria Ecocaucho, el mismo que mantiene una estructura vertical, donde se subdivide por departamentos a la empresa entre el área de operaciones, comercialización, administración y finanzas, como se observa a continuación:

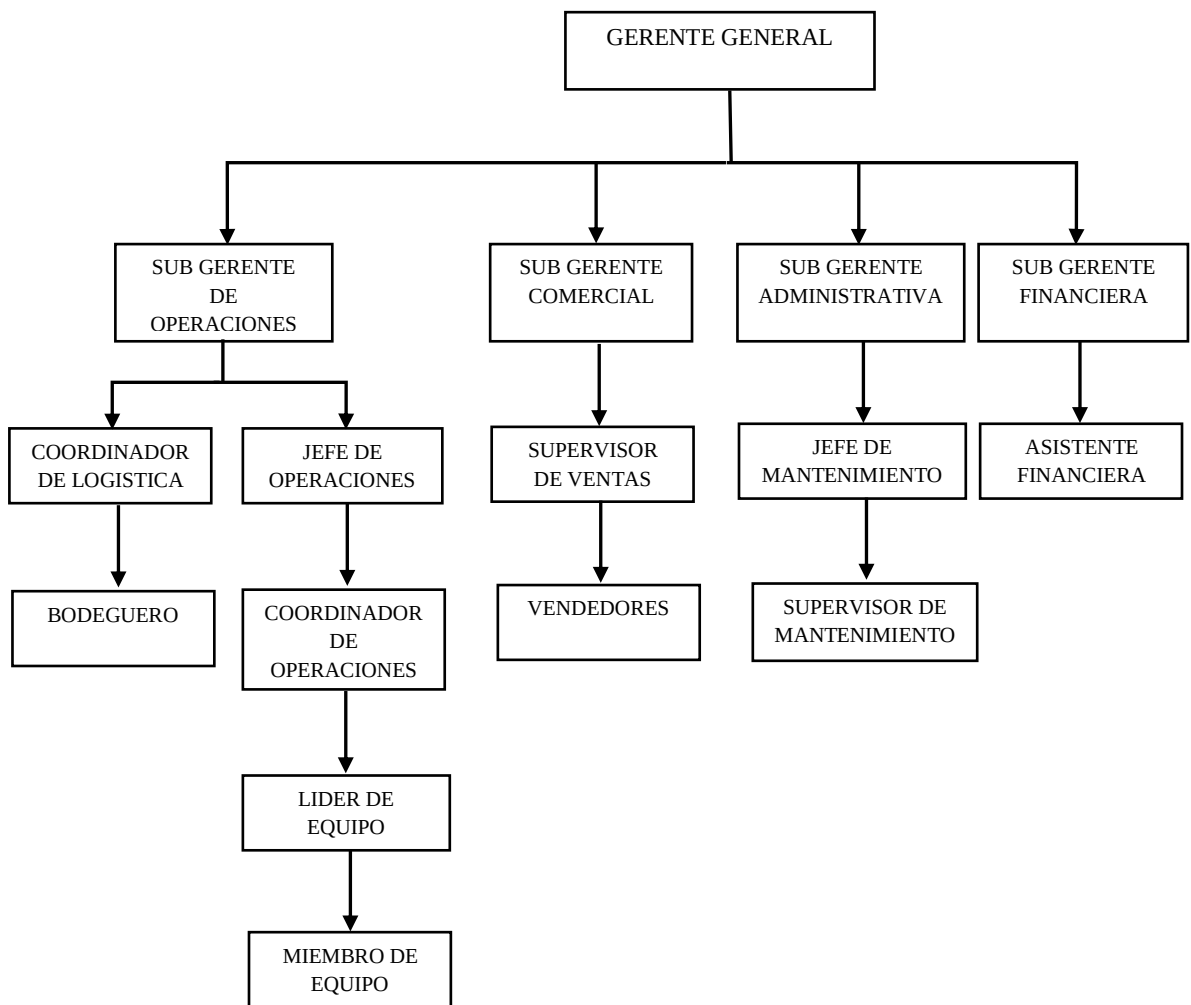


Figura 25: Organigrama Industria Ecocaucho

Fuente : Industria Ecocaucho

Elaborado por: El investigador

Como se puede observar Ecocaucho al ser una industria productora de pisos y piezas tiene como principal eje el departamento productivo, de donde se deriva todo el proceso desde que llega la materia prima, hasta la elaboración del producto terminado, razón por la que el departamento de producción es un eje fundamental de la empresa.

Descripción de los procesos productivos de la industria Ecocaucho.

Para entender de mejor forma los procesos productivos realizados en Ecocaucho se dispone de un diagrama de procesos donde se detalla uno por uno los procesos productivos a ejecutar para la obtención de partes y piezas.

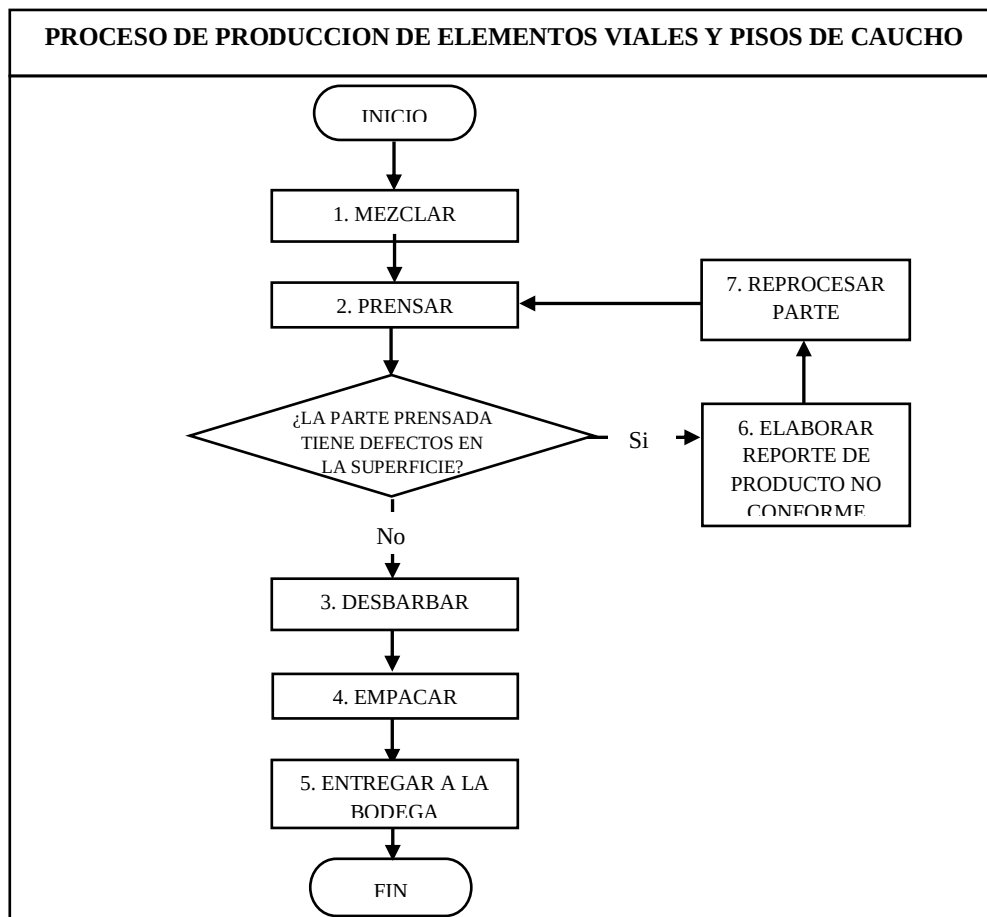


Figura 26: Diagrama de flujo producción de elementos viales y pisos de caucho

Fuente : Industria Ecocaucho

Elaborado por: El investigador

A continuación, se detalla el proceso productivo para la fabricación de elementos viales y pisos de caucho.

1) Mezcla de caucho. - El proceso de mezclado consiste en combinar el grano de caucho con dos químicos que son el poliuretano que es un adhesivo rígido que cura mediante la aparición de calor y el disocianato que polimerizar o agrupar mediante un proceso químico las cantidades usadas para la fabricación de 1m² de piso son.

Granulo de caucho: 13 Kg.

Poliuretano: 0.53 Kg.

Disocianato: 0.06 Kg

El tiempo del proceso de mezclado es de 9 min

La mezcla compactada con los químicos y el caucho constituye la materia prima que ingresará al proceso prensado.

2) Prensado de Caucho. - La prensa es una máquina que sirve para compactar el caucho que está colocado en una matriz y está compuesta por cuatro niveles en cada nivel va colocada una matriz en cada prensada se obtiene un metro cuadrado de piso lo que es igual a cuatro fracciones de pisos, a continuación, se indica especificaciones del proceso.

Tiempo de cocido o curado: 8 minutos.

Temperatura de trabajo: 130°

Presión de trabajo: 10 MPa

El proceso consiste en colocar el caucho mezclado con los químicos en la matriz de una forma uniforme, luego se le coloca en la prensa para que se cocine o cure y se compacte el material luego se procede a sacar el piso con cuidado para evitar roturas o fisuras de las esquinas del piso.

Elaborar reporte de producto no conforme. - El reporte de producto no conforme es un documento que sirve para comunicar la cantidad de partes que no cumplen con las especificaciones del cliente a lo largo del proceso productivo estos reportes se los realiza a diario.

Volver a procesar (reproceso). – Cuando un piso o no tiene las especificaciones definidas por el cliente después del proceso de prensado este es declarado como producto no conforme o scrap y se debe volver a procesar iniciando desde el proceso de mezclado.

3) Eliminar Rebabas. - El proceso de desbarbado consiste en eliminar el exceso de material que salen en los filos de los piso o piezas, mediante un buril y un motor tool este proceso se lo realiza al 100% de los pisos o piezas que salen de las prensas #4 - #5.

4) Empacar la parte. - El proceso de empaque consiste en colocar en una funda plástica el piso o pieza y sellarla, después de realizar este proceso es necesario transportar el producto a la bodega.

5) Entregar a la bodega. - Se entrega el producto y la orden de producción para ser almacenado y contabilizado por el personal de bodega

Subprocesos dentro del proceso de prensado

Como ya se ha mencionado anteriormente, el proceso de prensado es aquel dónde se enfoca el proyecto, ya que es uno de los procesos que más partes defectuosas genera, por lo que es importante definir sus subprocesos para entenderlos de manera clara y concreta a continuación se detalla cada uno de los subprocesos.

Prensas #4-#5.- Al proceso de prensado se ha dividido en las siguientes actividades:

Soltar, sacar e ingresar manualmente las matrices de la prensa. - Estas actividades consisten en separar las matrices mediante el uso de un eje de acero, luego halar las matrices que se encuentran con el caucho cocido hacia afuera de la prensa e ingresar las matrices que se encuentran con el caucho para cocer.

Sacar pisos de las matrices. - Esta actividad consiste en sacar el piso de caucho que se encuentra cocido en la matriz, mediante el uso de un eje el cual ingresa entre la matriz y el piso para ayudar a separar, después el piso es almacenado en la mesa.

Limpiar y esparcir líquido desmoldante sobre matrices. - En esta actividad se debe limpiar la matriz mediante el uso de una pistola de aire comprimido y colocar el líquido desmoldante por toda la superficie con la finalidad de evitar que el caucho se pegue a la matriz.

Colocar polvo de caucho en las matrices. - Esta actividad consiste en colocar el caucho mezclado con los químicos en la matriz de una manera uniforme.

Llenar, pesar y dejar con la cantidad indicada de caucho los envases. - Esta actividad se debe llenar los envases con caucho mezclado luego pesarlo dejando en la cantidad exacta y transportar a la mesa de trabajo.

Objetivos de la propuesta

General.

Rediseñar el proceso de producción de prensado de las maquinas #4 y #5 y embalaje final para disminuir los tiempos y movimientos con el fin de aumentar la capacidad diaria de producción disminuyendo la cantidad de producto no conforme.

Específico.

- Aumentar la capacidad de producción diaria para los procesos de la prensa #4 - #5 mediante el mejoramiento del flujo de procesos.
- Realizar el análisis costo - beneficio para la fabricación de 4 matrices para el proceso de la prensa #5
- Elaborar Instrucción de Administración de Herramientales para la matriceria.
- Elaborar el trabajo estandarizado de los procesos de prensado y embalaje final.
- Elaborar un cronograma de capacitación de trabajo estandarizado con los operadores del proceso de prensado y embalaje final.

Justificación de la propuesta

Es necesario crear procesos de mejora continua, que satisfagan las necesidades de la producción, generando así mayor calidad en el producto, cumpliendo de esta forma con los estándares de calidad a los que se deben sujetar las industrias en la actualidad.

Es por eso que se ha visto necesario la implementación de la presente propuesta para la Industria Ecocaucho; ya que luego de haber observado los hallazgos en base al uso de encuestas y la técnica de observación se pudo evidenciar que el proceso de

prensado en la maquina prensa #5 - #4 es el punto preciso donde se genera retraso de la producción, pero también mayor cantidad de producto no conforme.

Por lo que se ha visto en la necesidad de incorporar estrategias necesarias para mitigar estos efectos dados por falta de estandarización en los procesos productivos de la empresa, falta de capacitación de los operadores en trabajo estandarizado y matriceria en mal estado.

Claro está que esta propuesta tiene como beneficiarios directos primero a los trabajadores de dicha área, pues al estar informados completamente de sus funciones, tiempos y movimientos precisos que deben realizar para cumplir con un óptimo proceso que se acerque al 100% de unidades producidas sin defectos.

También este es un aporte para toda la industria Ecocaucho, ya que al producir mayor número de productos le será posible generar entregas just in time, lograr mejorar la calidad de las partes y piezas y sobre todo esto incidirá en mayor competitividad en el mercado de industria recicladora, con lo que queda sentada la importancia del presente proyecto.

Desarrollo de la propuesta

En la presente propuesta de investigación se ha tomado en cuenta el proceso productivo del prensado que se realiza en las prensas #4 - #5 y embalaje final con la finalidad de analizar los tiempos y movimiento para aumentar la capacidad diaria de producción este objetivo se lo puede alcanzar porque se tiene levantados los curso gramas actuales de los procesos antes mencionados en los que se puede observar que existe muchos desperdicios como exceso de transporte, tiempos prolongados de espera.

Es factible proponer la fabricación de nueva matriceria ya que de esta forma se va a eliminar el proceso de desbarbado el cual se está realizando porque los pisos que

se producen en la prensa #5 tienen un problema de calidad salen con rebabas las cuales deben ser retiradas mediante el uso de un moto tool neumático el cual genera ruido y contamina de polvo de caucho a las máquinas que están cerca, asimismo el costo de la matriceria se va a pagar con el costo que resulta de tener durante un año al proceso de desbarbado.

Es viable elaborar una instrucción para la administración de los herramientales porque de esta manera se va a evitar que estos sufran un deterioro anticipado de sus partes y como consecuencia se produzca producto no conforme, además de poder realizar el mantenimiento preventivo con la finalidad de detectar cualquier anomalía.

El levantamiento del trabajo estandarizado es de suma importancia para la Industria Ecocaucho porque con esta información van a poder capacitar al personal nuevo y mantener el conocimiento y las buenas prácticas de fabricación para evitar que se produzcan productos no conformes. Al trabajo estandarizado está unido los criterios de aceptación o estándares de calidad que se definen en la norma (Normas ISO 9001, 2015) como “el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”. Es decir que se puede atribuir a un conjunto ordenado de ciertas características necesarias para determinar que existe calidad en un producto o proceso.

Según (Arnauda, 2005) la calidad “es el conjunto de normas y directrices de calidad que se deben llevar a cabo en un proceso”; es decir un proceso productivo debe llevarse a cabo siempre con previos estándares definidos y normas vigentes, lo cual amerita a calificar como de proceso con calidad, con cierto grado de calidad o sin ella.

Es así que, en los procesos productivos la calidad genera también ventajas competitivas en una empresa cuando esta asume su rol de ofrecer alta calidad, evitando rechazos, reclamos y devoluciones; lo que a su vez se puede traducir en bajos costos y alta productividad, generando rentabilidad.

Según (Morya, 2012) “Las “5” S es un programa desarrollado por la Toyota para conseguir mejoras duraderas en el nivel de organización, orden, limpieza, así como mejoras en la calidad del trabajo ya que produce un cambio profundo en la conducta de las personas” (p.9)

Se sabe que las 5”S” se enfocan no solo a la ejecución de un buen proceso de producción sino que incluye todos los factores internos y externos del mismo, incluso la idea del espacio físico, y el orden que junto con la disciplina y la selección de los procesos que requieren ser acomodados son el componente perfecto para lograr estandarización, siendo estas las “5” S con las que se debe cumplir, razón por la que la propuesta actual se fundamenta en la aplicación de las “5” S de calidad para ejecutarlas en el proceso productivo.

Es factible realizar la capacitación a los operadores en el trabajo estandarizado ya que se propone levantar el trabajo estandarizado de esta manera se va a tener operadores con conocimientos técnicos y no empíricos que va a permitir que la industria Ecocaucho empiece a trabajar en el mejoramiento continuo o Kaizen.

Kaizen viene de la unión de 2 palabras Kai que significa Cambio y Zen que significa para mejorar, podemos decir que Kaizen es cambio para mejorar. Este principio fue desarrollado por Masaki Imai quien no desarrollo un programa solo para la reducción de costes sino hacer del cambio para mejorar una cultura que siempre este evolucionando o mejorando.

Kaizen tiene ciertas características que le diferencia de la innovación. La innovación es un salto de nivel que lo realizan los expertos buscando innovaciones tecnológicas que generalmente significa inversiones de tipo económicas, mientras que Kaizen es la unión de pequeñas mejoras que las realizan los empleados y los directivos usando su creatividad y evitando que aparezcan problemas en el proceso productivo además en un proceso de mejora continua las personas son el capital más importante

ya que son ellos quien están en contacto con el medio de trabajo para detectar los problemas antes que nadie e imaginar la solución. La propuesta actual se fundamenta en el cambio como parte fundamental del proceso productivo del área de prensado.

Beneficio de la propuesta

Definir la capacidad de producción diaria para los procesos de la prensa #4 - #5 y embalaje final.

Tabla 20: Definir la capacidad de producción diaria para el proceso de prensado (Prensa #5)

No	Objetivo operativo	Medios	Representantes	Observación
5	Definir la capacidad de producción diaria para los procesos de prensado y embalaje final	Cursograma de los procesos de prensado #5 - #4 y embalaje final	Jefe de Operaciones ECOCAUCHO	Se usa los cursogramas actuales levantados y flujo de procesos para definir el proceso propuesto y definir la capacidad de producción diaria

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Capacidad de producción diaria del Proceso de Prensado (Prensa #5)

A continuación, se analiza el proceso de prensado que se realiza en la maquina prensa #5 e intervienen 2 operadores que trabajan en sentido opuesto por esta razón es necesario comparar el trabajo que realizan los 2 operadores y nivelar la carga de trabajo

y analizar la capacidad de producción diaria para probar que el resultado está de acuerdo al esperado.

Tabla 21: Cursograma analítico del proceso de Prensado (Prensa #5 operador 1)

 CURSOGRAMA ANALITICO					Operación ☒ Material ☐ Equipo ☐				
Diagrama # 1	Hoja:1/1	Actividad			Actual seg.	Propuesta seg.	Diferencia seg.		
Objetivo: Determinar los movimientos y el tiempo del proceso de prensado actual y de la nueva propuesta		Operación 			414	385	29		
		Transporte 			61	25	36		
Actividad: Prensado de pisos de caucho		Espera 			100		100		
		Inspección 			15	50	-35		
Área: Prensado		Almacenamiento 			20	25	-5		
Maquina: Prensa #5		Tiempo (seg. / hombre)			610	485	125		
Elaborado por: Marco Paredes		Distancia (metros)			17	7	10		
Fecha: 15/02/2017									
Descripción	Cantidad (uni)	Distancia (m)	Tiempo	Símbolo					Observaciones
									
Soltar manualmente las matrices	4		30	↓					Estas actividades se las realiza cuando la prensa deja de funcionar
Sacar las matrices de la prensa	2		10	↓					
Ingresar matrices en la prensa para cocido de caucho	2		15	↓					
Sacar piso de la matriz	2		120	↓					Estas actividades se las realiza mientras la prensa esta realizando el cocido del caucho
Dejar piso en la mesa	2		10	↓					
Limpiar matriz con aire comprimido en las matrices	2		20	↓					
Esparcir liquido desmoldante sobre matriz	2		20	↓					
Colocar polvo de caucho en las matrices	2		160	↓					
Inspeccionar piso	4		50						
Caminar para dejar piso en el pallet	4	7	25						
Almacenar material	4		25						
Total		7	485	385	25	0	50	25	

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Tabla 22: Síntesis del proceso de Prensado (Prensa #5 operador 1)

Descripción	Proceso Actual	Proceso Propuesto	% de la Mejora
# de actividades	16	11	31,25%
Tiempo en segundos	610	485	20,49%
Distancia en metros	17	7	58,82%

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

De los datos obtenidos en la tabla 22 se puede indicar que mediante el uso del análisis de tiempos y movimientos se procura eliminar el número de actividades que no agregan valor en un 31.25%.

El tiempo de proceso que se pretende disminuir es 125 segundos lo que significa un 20,49% más de tiempo productivo que va a aumentar la cantidad de metros cuadrados de pisos de 44m² actualmente a 56m² con la mejora.

La distancia de recorrido que se desea reducir es de 10m lo que significa una reducción del 58,82% de transporte innecesario que va a ayudar a que los operadores no presenten un nivel de agotamiento alto diario, además va a evitar que los trabajadores adquieran alguna enfermedad profesional.

Tabla 23: Análisis de la Capacidad Actual vs Capacidad Propuesta

Capacidad de Producción Diaria Actual			
Tiempo disponible	7,5 horas	27000	44 m²
Tiempo disponible en seg.	27000 seg	610	

Capacidad de Producción Diaria Propuesta			
Tiempo disponible	7,5 horas	27000	56 m²
Tiempo disponible en seg.	27000 seg	485	

Porcentaje de Aumento de la Capacidad de Producción Diaria			
M² de pisos fabricados actualmente	44 m²	21,43%	Aumento de la capacidad de producción diaria
M² de pisos fabricados propuesto	56 m²		
Aumento de m² de piso	12 m²		

Beneficio Económico por m²			
(precio de venta al público menos la tarifa de producción)			
Precio de venta al público de cada m² de piso	\$	19,50	
Tarifa de producción de cada m² de piso	\$	13,62	
Beneficio Económico por m²	\$	5,88	

Beneficio Económico diario neto

(beneficio económico multiplicado por el aumento de números de pisos)

	\$
Beneficio Económico por m ²	5,88
Aumento de m ² de piso diario	12 m ²
	\$ 70,56

Beneficio Económico mensual neto

(beneficio económico diario multiplicado por 22 días trabajados al mes)

	\$
Beneficio Económico diario neto	70,56
Días a trabajar al mes	22
	\$ 1.552,32

Beneficio tiempo optimizado por m²

Segundos	125
	\$
Costo hora hombre	3,00
Beneficio económico de 125 seg:	\$ 0,10
Fabricación diaria de M ² de piso	44,00
Beneficio tiempo optimizado	\$ 0,10
Beneficio económico diario:	\$ 4,58
Beneficio económico mensual (22 días):	\$ 100,83

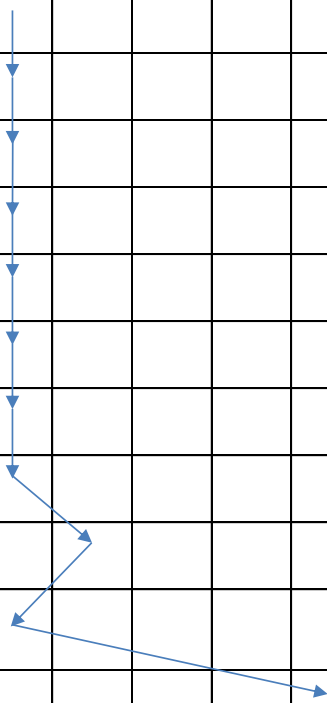
Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

De los datos obtenidos de la tabla 23 se puede analizar que la capacidad de producción diaria propuesta vs la capacidad de producción diaria actual aumenta. La Industria Ecocaucho trabaja en el horario de 7:00 a 15:30 teniendo 5 minutos para pausas activas y 5 minutos de seguridad, 10 minutos para tomar el refrigerio, 10 minutos para atender necesidades básicas y 30 minutos para el almuerzo lo que significa que tiempo para producción es de 7.5 horas o 27000 segundos.

Mediante la implementación de la propuesta va a aumentar la producción de m² de piso de 44 m² a 56 m² lo que equivale a 12m² el porcentaje es de 21,43% si se cuantifica este incremento para determinar el beneficio económico diario sería de \$70,56 y al mes un beneficio económico de \$1.552,32.

Tabla 24: Proceso de Prensado (Prensa #5 operador 2)

				CURSOGRAMA ANALITICO					Operación ☒ Material ☐ Equipo ☐				
Diagrama # 2		Hoja:1/1		Actividad			Actual seg.		Propuesta seg.		Diferencia seg.		
Objetivo: Determinar los movimientos y el tiempo del proceso de prensado actual y de la nueva propuesta				Operación				425		460		-35	
				Transporte				13		5		8	
Actividad: Fabricación de pisos de caucho				Espera				140		0		140	
				Inspección				7		0		7	
Área: Prensado				Almacenamiento				15		15		0	
Maquina: Prensa #5				Tiempo (seg. / hombre)				600		480		120	
Elaborado por: Marco Paredes Fecha: 25/01/2017				Distancia (metros)				6		8		-2	
Descripción		Cantidad (uni)	Distancia (m)	Tiempo	Símbolo					Observaciones			
													
Soltar manualmente las matrices		2		20							Estas actividades se las realiza cuando la prensa termino su tiempo de ciclo de cocido		
Sacar las matrices de la prensa		2		5									
Ingresar matrices en la prensa para cocido de caucho		2		10									
Sacar piso de la matriz		2		100							Estas actividades se las realiza mientras la prensa esta realizando el cocido del caucho		
Dejar piso en la mesa		2		5									
Limpiar matriz con aire comprimido las matrices		2		15									
Esparcir liquido desmoldante sobre matrices		2		20									
Colocar polvo de caucho en las matrices		2		155									
Caminar hacia la mezcladora		1	3	5									
Llenar, pesar y dejar con la cantidad indicada de caucho los envases		4		130									
Almacenar los envases con caucho en las mesas de trabajo		4	5	15									
Total			8	480		460	5	0	0	15			

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Tabla 25: Síntesis del proceso de Prensado (Prensa #5 operador 2)

Descripción	Proceso	Proceso	% de la Mejora
	Actual	Propuesto	
# de actividades	14	11	21,43%
Tiempo en segundos	600	480	20,00%
Distancia en metros	6	8	-33,33%

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

De los datos obtenidos en la tabla 25 se puede resultar que mediante el uso del análisis de tiempos y movimientos se pretende eliminar el número de actividades que no agregan valor en un 21,43% esto quiere decir que se han eliminado 3 actividades.

El tiempo de proceso que se pretende disminuir es 120 segundos lo que significa un 20% más de tiempo productivo que va a aumentar la cantidad de metros cuadrados de pisos de 44m² actualmente a 55m² con la propuesta.

La distancia de recorrido aumento 2m debido a que se niveló la carga de trabajo ya que el operador 2 de la prensa #5 tenía 125 seg. de espera en este tiempo no realizaba ninguna actividad por esta razón se le aumento las operaciones de llenado de envases con caucho y transportar a la mesa de trabajo del operador 1 además se le quitaron la inspección que debe realizarlo el operador 1, mediante esta actividad se pudo conseguir que los 2 operadores terminen su trabajo al mismo tiempo.

Capacidad de producción diaria del Proceso de Prensado (Prensa #4)

A continuación, se analiza el proceso de prensado que se realiza en la maquina prensa #4 e intervienen 2 operadores que trabajan en sentido opuesto por esta razón es necesario comparar el trabajo que realizan los 2 operadores y nivelar la carga de trabajo

y analizar la capacidad de producción diaria para probar que el resultado está de acuerdo al esperado.

 CURSOGRAMA ANALITICO					Operación ☒ Material ☐ Equipo ☐				
Diagrama # 3	Hoja:1/1	Actividad			Actual seg.	Propuesta seg.	Diferencia seg.		
Objetivo: : Determinar los movimientos y el tiempo del proceso de prensado actual y de la nueva propuesta		Operación 			465	440	25		
		Transporte 			122	15	107		
Actividad: Prensado de pisos de caucho		Espera 			0	0	0		
		Inspección 			0	0	0		
Área: Prensado		Almacenamiento 			33	20	13		
Maquina: Prensa #4		Tiempo (seg. / hombre)			620	475	145		
Elaborado por: Marco Paredes		Distancia (metros)			13	5	8		
Fecha: 28/01/2017									
Descripción	Cantidad (uni)	Distancia (m)	Tiempo	Símbolo					Observaciones
									
Soltar manualmente las matrices	4		20						Estas actividades se las realiza cuando la prensa deja de funcionar
Sacar las matrices de la prensa	2		10						
Ingresar matrices en la prensa para cocido de caucho	2		25						
Sacar piso de la matriz	2		85						Estas actividades se las realiza mientras la prensa esta realizando el cocido del caucho
Dejar piso en la mesa	2		10						
Limpiar matriz con aire comprimido en las matrices	2		15						
Esparcir liquido desmoldante sobre matriz	2		15						
Colocar polvo de caucho en las matrices	2		60						
Desbarbar piso	4		200						
Caminar para dejar piso en el pallet	4	5	15						
Almacenar pisos en el pallet	4		20						
Total		5	475	440	15	0	0	20	

Tabla 26: Cursograma analítico del proceso de Prensado (Prensa #4 operador 1)

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Tabla 27: Síntesis del proceso de Prensado (Prensa #4 operador 1)

Descripción	Proceso	Proceso	% de la Mejora
	Actual	Propuesto	
# de actividades	16	11	31,25%
Tiempo en segundos	620	475	23,39%
Distancia en metros	13	5	61,54%

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

De los datos obtenidos en la tabla 27 se puede resultar que mediante el uso del análisis de tiempos y movimientos se ha eliminado el número de actividades que no agregan valor en un 31,25% esto nos indica que se eliminaron 5 actividades ya sea transporte, inspecciones u operaciones.

El tiempo de proceso que se pretende disminuir es 145 segundos lo que significa un 23,39% más de tiempo productivo que va a aumentar la cantidad de metros cuadrados de pisos de 44m² actualmente a 57m² con la mejora.

La distancia de recorrido que se desea reducir es de 8m lo que significa una reducción del 62,54% de transporte innecesario que va a ayudar a que los operadores no presenten un nivel de agotamiento alto diario, además va a evitar que los trabajadores adquieran alguna enfermedad profesional.

Tabla 28: Análisis de la Capacidad Actual vs Capacidad Propuesta

Capacidad de Producción Actual			
Tiempo disponible	7,5 horas	Piso por	27000
Tiempo disponible en seg.	27000 seg	turno	620

44 m²

Capacidad de Producción Propuesta

Tiempo disponible	7,5 horas	Piso por	27000	57 m ²
Tiempo disponible en seg.	27000 seg	turno	475	

Porcentaje de Aumento de la Capacidad de Producción

M ² de pisos fabricados actualmente	44	22,81 %	Aumento de la capacidad de
M ² de pisos fabricados propuesto	57		producción diaria
Aumento de m² de piso	13 m²		

Beneficio Económico por m²

(precio de venta al público menos la tarifa de producción)

Precio de venta al público de cada m ² de piso	\$ 22,50
Tarifa de producción de cada m ² de piso	\$ 13,82

Beneficio Económico por m² \$ 8,68

Beneficio Económico diario neto

(beneficio económico multiplicado por el aumento de números de pisos)

Beneficio Económico por m ²	\$ 8,68
Aumento de m ² de piso diario	13 m ²
	\$ 112,84

Beneficio Económico mensual neto

(beneficio económico diario multiplicado por 22 días trabajados al mes)

	\$
Beneficio Económico diario neto	112,84
Días a trabajar al mes	22
	\$ 2.482,48

Beneficio tiempo optimizado por m²

Segundos	145
	\$
Costo hora hombre	3,00

Beneficio económico de 145 seg: \$ 0,12

Fabricación diaria de M ² de piso	44,00
	\$
Beneficio tiempo optimizado	0,12

Beneficio económico diario: \$ 5,32

**Beneficio económico mensual
(22 días): \$ 116,97**

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

De los datos obtenidos del cursograma analítico se puede analizar que la capacidad diaria de producción propuesta vs la capacidad diaria de producción actual va a aumentar la producción de m² de piso de 44 m² a 57 m² lo que equivale a 13m² el porcentaje de aumento es de 22,81% si se cuantifica este incremento para determinar el beneficio económico diario sería de \$112,84 y al mes un beneficio económico de \$2.482,48.

Se puede indicar que los productos que se fabrican en la prensa #4 y prensa #5 no son los mismos por esta razón ha sido necesario realizar cursogramas por cada máquina.

Tabla 29: Cursograma analítico del proceso de Prensado (Prensa #4 operador 2)

		CURSOGRAMA ANALITICO			Operación ☒ Material ☐ Equipo ☐				
Diagrama # 4	Hoja:1/1	Actividad			Actual seg.	Propuesta seg.	Diferencia seg.		
Objetivo: Determinar los movimientos y el tiempo del proceso de prensado actual y de la nueva propuesta		Operación 			230	440	-210		
		Transporte 			0	10	-10		
Actividad: Prensado de pisos de caucho		Espera 			365	0	365		
		Inspección 			0	0	0		
Área: Prensado		Almacenamiento 			0	0	0		
Máquina: Prensa #4		Tiempo (seg. / hombre)			595	450	145		
Elaborado por: Marco Paredes Fecha: 28/01/2017		Distancia (metros)			0	6	-6		
Descripción	Cantidad (uni)	Distancia (m)	Tiempo	Símbolo					Observaciones
									
Soltar manualmente las matrices	2		20						Estas actividades se las realiza cuando la prensa deja de funcionar
Sacar las matrices de la prensa	2		10						
Ingresar matrices en la prensa para cocido de caucho	2		25						
Sacar piso de la matriz y dejarlos en la mesa 2			85						Estas actividades se las realiza mientras la prensa esta realizando el cocido del caucho
Limpiar matriz con aire comprimido en las matrices	4		15						
Esparcir liquido desmoldante sobre matriz	2		15						
Colocar polvo de caucho en las matrices	2		60						
Caminar hacia la mezcladora	2	6	10						
Llenar, pesar y dejar con la cantidad indicada de caucho los envases	4		180						
Almacenar los envases con caucho en las mesas de trabajo	4		30						
Total		6	450	440	10	0	0	0	

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

Tabla 30: Síntesis del proceso de Prensado (Prensa #4 operador 2)

Descripción	Proceso Actual	Proceso Propuesto	% de la Mejora
# de actividades	8	10	-25%
Tiempo en segundos	595	450	24,37%
Distancia en metros	0	6	-

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

De los datos obtenidos en la tabla 30 se puede resultar que las actividades en el proceso propuesto aumentaron en un 25% esto es 2 actividades más y se debe a que el operador 2 tiene menos actividades que el operador 1 por lo tanto tiene tiempos de esperas, con este aumento de actividades se igualo la carga de trabajo.

El tiempo de proceso que se pretende disminuir es 145 segundos lo que significa un 24,37% más de tiempo productivo que va a aumentar la cantidad de metros cuadrados de pisos de 44m² actualmente a 57m² con la mejora, además se eliminó 365 segundos de tiempo de espera equilibrando la carga de trabajo y aumentaron las siguientes operaciones caminar hacia la maquina mezcladora, colocar el caucho en los envases, pesar cantidad de caucho, y llevar hacia la mesa de la maquina prensa #4.

La distancia de recorrido aumento a 6m porque al operador 2 se le aumento la actividad de caminar hacia la maquina mezcladora mediante este balanceo de carga de trabajo se va evitar el agotamiento de los operadores y balancear la carga de trabajo.

Capacidad de producción diaria del Proceso de Embalaje Final

A continuación, se analiza el proceso de embalaje final que se realiza en el área de inspección final probar que el resultado está de acuerdo al esperado.

Tabla 31: Cursograma analítico del proceso de embalaje final

 CURSOGRAMA ANALITICO					Operación ☒ Material ☐ Equipo ☐								
Diagrama # 6		Hoja:1/1		Actividad		Actual seg.		Propuesta seg.		Diferencia seg.			
Objetivo: Determinar los movimientos y el tiempo del proceso de embalaje final actual y de la nueva propuesta				Operación		○		34		34		0	
				Transporte		⇒		5		0		5	
Actividad: Fabricación de pisos de caucho				Espera		◻		0		0		0	
				Inspección		□		0		0		0	
Área: Embalaje final				Almacenamiento		▽		6		4		2	
Maquina: Proceso manual				Tiempo (seg. / hombre)				45		38		7	
Elaborado por: Marco Paredes Fecha: 25/01/2017				Distancia (metros)				4		2		2	
Descripción		Cantidad (uni)	Distancia (m)	Tiempo	Símbolo					Observaciones			
					○	⇒	◻	□	▽				
Coger pisos del pallet		4		4	↓								
Embalar pisos		4		30	↘								
Almacenar pisos en el pallet		4	2	4					→				
Total			2	38	34	0	0	0	4				

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Tabla 32: Síntesis del proceso de Embalaje Final

Descripción	Proceso Actual	Proceso Propuesto	% de la Mejora
# de actividades	4	3	25,00%
Tiempo en segundos	45	38	15,56%
Distancia en metros	4	2	50,00%

Capacidad de Producción Actual			
Tiempo disponible	7,5 horas	Piso embalado	27000
Tiempo disponible en seg.	27000 seg	final por turno	45

600 m²

Capacidad de Producción Propuesto			
Tiempo disponible	7,5 horas	Piso embalado	27000
Tiempo disponible en seg.	27000 seg	final por turno	38

711 m²

Beneficio tiempo optimizado por M²	
(tarifa hora hombre dividido para tiempo optimizado)	
Segundos	7
Costo hora hombre	\$ 3,00

Beneficio económico del tiempo optimizado:	\$ 0,00583
Fabricación diaria de M² de piso	113,00
Beneficio tiempo optimizado	\$ 0,00583

\$

Beneficio económico diario:	\$ 0,659
-----------------------------	-------------

Beneficio económico mensual: 14,50

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

De los datos obtenidos en la tabla 32 se puede resultar que el número de actividades en el proceso actual versus el proceso propuesto mejoró en un 25% se eliminó la operación y el tiempo del transporte, así también se puede observar que la distancia de recorrido disminuyó de 4m a 2m lo que significa una mejora del 50% mediante el mejoramiento de la disposición de los pallets en el área de trabajo de embalaje final.

El tiempo de proceso que se pretende disminuir es de 7 segundos lo que significa un 15,56% más de tiempo productivo que va a aumentar la cantidad de unidades de pisos a embalar.

Realizar el análisis costo - beneficio para la fabricación de 4 matrices para el proceso de la prensa #5

Es necesario señalar que toda matriz está diseñada para fabricar o producir un número definido de piezas, luego de terminar su vida útil puede empezar a fabricar piezas con defectos de calidad, además es necesario establecer un cronograma de mantenimiento el cual va a ayudar a prevenir o disminuir las paradas de producción por problemas en la matriceria.

Por esta razón se propone a la industria Ecocaucho fabricar un juego de cuatro matrices nuevas para la prensa #5 la cual produce actualmente al día 44 m² de pisos con rebabas por el mal estado de la matriceria, por esta razón se ha realizado un análisis costo beneficio tomando en cuenta un promedio mensual de la producción de pisos del año pasado y el costo que representa el proceso de desbarbado.

Tabla 33: Análisis costo beneficio para adquirir 4 matrices para la prensa #5

No	Objetivo operativo	Medios	Proveedores	Observación
1	Realizar un análisis costo beneficio para la adquisición nuevas matrices de prensado pisos	Contacto directo vía telefónica e internet con proveedor Proforma	AMEIX	Se pudo observar que la matriceria que actualmente se usa en la prensa #5se encuentra en mal estado

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Tabla 34: Análisis Costo Beneficio fabricación matriceria

Costo (Materiales para realizar el mantenimiento cada 2 meses)			
Descripción	Unidades	Valor	
Pernos Allen cabeza cónica M10x 35 (20 pernos)	USD	\$	10,00
Limpieza en maquina sandblasting	USD	\$	8,00
Mano de obra	USD	\$	12,00
		\$	30,00
Costo			
Descripción	Unidades	Valor	
Costo total de 1 matriz	USD	\$	3.100,00
Costo total de 4 matrices para la prensa #5	USD	\$	12.400,00
Mantenimiento de matriceria anual	USD	\$	180,00
		\$	12.580,00

Beneficio (Tarifa del proceso de desbarbado)

Descripción	Conjunto de costes	Valor
Tarifa del proceso de desbarbado por	MOD	\$ 0,25
m ² de piso	GFF	\$ 0,80
	Total	\$ 1,05

Beneficio (Promedio mensual de m² de piso)

Descripción	Unidad	Cantidad
m ² de piso que pasan por el proceso de desbarbado mensualmente	m ²	988

Beneficio (proceso de desbarbado mensual)

Descripción	Unidades	Valor
Tarifa del proceso de desbarbado por m ²	USD	\$ 1,05
Promedio de m ² de piso que pasan por el proceso de desbarbado	m ²	988
		\$ 1.037,40
Tarifa del proceso de desbarbado anual	USD	\$ 12.448,80

Beneficio (consumibles y herramientas al año)

Descripción	Unidades	Valor
Moto tool neumático	USD	857,75
Piedra para desbarbar caucho (2 por mes)	USD	1027,2
		\$ 1.884,95

Beneficio (Costo del proceso de desbarbado mensual)

Descripción	Unidades	Valor
Precio del proceso de desbarbado anual	USD	\$ 12.448,80
Precio de consumibles y herramientas al año	USD	\$ 1.884,95
		<u>\$ 14.333,75</u>

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Para conocer si la propuesta es factible e va a aplicar la formula siguiente:

$$\text{Costo} - \text{Beneficio} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} \quad (19)$$

$$\text{Costo} - \text{Beneficio} = \frac{14.333,75}{12.580} = 1,14 \quad (20)$$

Para conocer si el proyecto es rentable se analizó mediante el Costo - Beneficio el cual indica que si el valor resultante es mayor que la unidad el proyecto es rentable.

En este caso de estudio se puede observar que el resultado es igual a 1.14 lo que indica que el proyecto es rentable.

Elaborar un Instructivo de Administración de Herramientales para la matriceria.

El propósito del instructivo de trabajo es describir las acciones para controlar y documentar tareas de mantenimiento, reparación, identificación y modificaciones del herramental usado en el proceso productivo.

Tabla 35: Instructivo de Administración de Herramientales

No	Objetivo operativo	Medios	Representantes	Observación
4	Elaborar un Instructivo de Administración de Herramientales	Documentación	Jefe de Mantenimiento ECOCAUCHO	La instrucción de trabajo ofrece los pasos del proceso para ejecutar mantenimiento de la matriceria

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

En el encabezado del instructivo de administración de herramientas se colocó el título del instructivo, fecha, revisión, aprobación y el código del documento para el control de la información documentada y asegurar que esté disponible para su uso, donde y cuando se necesite. La codificación del instructivo se determinó de la siguiente manera:

IT= Instrucción

A= Administración

H= Herramientales

01= Numero secuencial

Fecha de Emisión: 03 /Feb/2017	Instructivo de Administración de Herramientales		
Revisión: 00			
Código Nuevo: IT-AH-01	Referencia: MANTENIMIENTO		
Dueño del procedimiento: Cargo: Supervisor de Mantenimiento Firma:	Líder del Proceso: Cargo: Jefe de Mantenimiento Firma:	Aprobación: Cargo: Representante de la Dirección Firma:	

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	148
1 TITULO:	149
2 EL PROPOSITO:.....	149
3 ALCANCE:.....	149
4 RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD:	149
5 INSTRUCCIÓN:	150
5.1 Fabricación de Herramientales	
5.2 Identificación.....	
5.3 Antecedentes.	
5.3.1 Mantenimiento de Matrices	151
5.3.2 Almacenamiento de Matrices	151
6 DOCUMENTOS FORMATOS Y REGISTROS:	152
6.1 Documentos:.....	
6.2 Formatos y Registros:.....	
7 CONTROL DE CAMBIOS Y MODIFICACIONES:	152

TITULO:

Instructivo de Administración de Herramientales.

EL PROPOSITO:

El propósito del presente instructivo de trabajo es describir las acciones para controlar y documentar tareas de mantenimiento, reparación, identificación y modificaciones del herramental usado en el proceso productivo.

ALCANCE:

El presente instructivo de trabajo tiene como alcance la administración de los herramentales utilizados dentro de la industria Ecocaucho.

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD:

El responsable de cumplir y hacer cumplir el presente instructivo de trabajo es el Supervisor de mantenimiento.

Son responsables de la implementación y ejecución del presente instructivo de trabajo los siguientes cargos de la organización.

- Jefe de Mantenimiento.
- Jefe de Operaciones.
- Coordinador de Operaciones.
- Líder de Producción

INSTRUCCIÓN:

Fabricación de Herramentales

El mantenimiento de la matricería se realizará mediante la entrega de la solicitud de mantenimiento por parte de los responsables de la implementación y ejecución.

Identificación.

5.2.1 Identificación de Matricería

Para la identificación de la matricería se ha definido el siguiente procedimiento.

Tomar la primera letra de la máquina o en el caso donde no se tenga una máquina se debe tomar la primera letra del área donde va ser utilizada, si la máquina o área está compuesta por varias palabras se toma las primeras letras.

YY-XX

Donde:

YY= Palabra o letras representativas del área o maquina

XX= Número secuencial de matricería.

Antecedentes.

Las actividades de mantenimiento se realizan de acuerdo a la **Hoja de mantenimiento de herramentales**.

La hoja de Herramentales permite controlar las fechas de verificación de cada Matricería, así como herramientas a utilizar y equipos de seguridad que se debe usar.

El Supervisor de Mantenimiento genera, actualiza y mantienen detallado en la **Hoja de mantenimiento de herramientas** el estado de las diferentes matrices utilizadas en el proceso Productivo.

Las matrices serán revisadas según aplique, mediante planos, muestras patrón o procesos de verificación.

Las actividades mantenimiento de herramientas que no pueden ser realizadas internamente y deban ser contratadas externamente se realizaran con la aprobación del Jefe de Mantenimiento.

Mantenimiento de Matrices

- a. Revisar que la superficie de la matriz se encuentre libre de caucho.
- b. Revisar que entre la base de la matriz y los lados no se encuentre residuos de caucho.
- c. Revisar y verificar que la matriceria no tenga rebabas, limallas, huellas o presenten desgaste que pueda afectar la calidad del producto, si se encuentran dichos defectos proceder a corregirlos.
- d. Revisar que el perímetro de la matriz no se encuentre con los filos con rebabas.
- e. Revisar que entre la matriz superior y la matriz inferior no exista holgura.
- f. Revisar que los pernos de sujeción de la matriz no se encuentren flojos.
- g. Realizar el ensayo de tintas penetrantes.
- h. Verificar que la identificación de la matriceria se encuentre clara, legible.

Almacenamiento de Matrices

El Almacenamiento es responsabilidad del MET de Producción o la persona que va a utilizar la matriz y se colocara en el lugar definido previamente.

Si durante el almacenamiento la matriz sufre una caída se debe comunicar al supervisor de mantenimiento mediante la Solicitud de mantenimiento para que la revise.

DOCUMENTOS FORMATOS Y REGISTROS:

Documentos:

DOCUMENTO	CODIGO
Instrucción de Administración de Herramientales	IT-AH-01

Formatos y Registros:

FORMATO Y REGISTRO	CODIGO
Hoja de Mantenimiento de Herramientales	PRENS-05

Control de Cambios y Modificaciones

# Revisión	Motivo	Fecha de Emisión	Fecha de Vigencia
00	Implantación de la instrucción	03/02/2017	03/02/2017

Fuente: Investigación Propia

Elaborado por: El investigador

5.- Diagrama del proceso de mantenimiento de herramientas

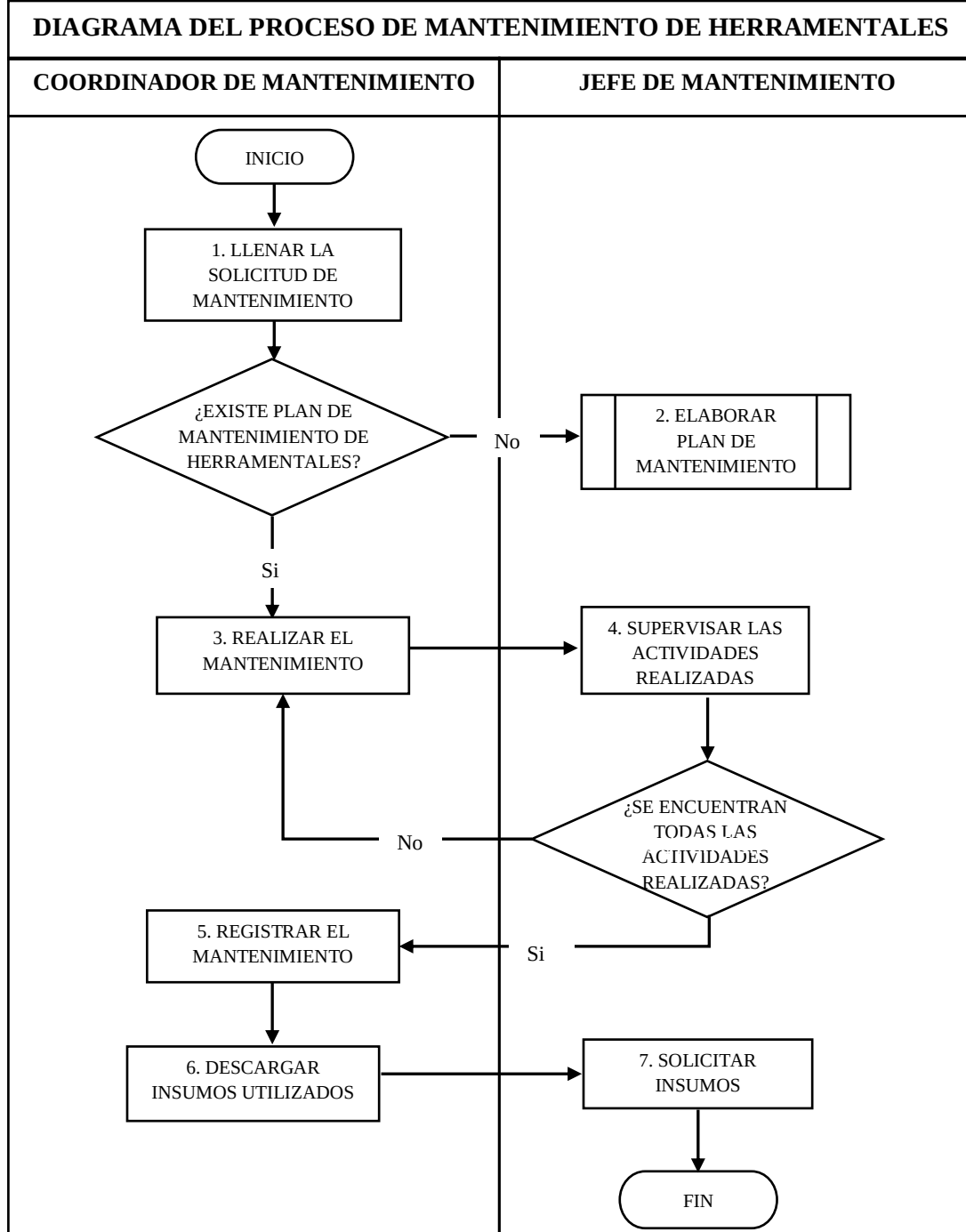


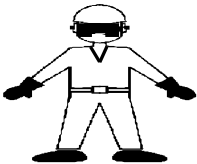
Figura 27: Diagrama de Proceso de Mantenimiento de Herramientales

Fuente : Industria Ecocaucho

Elaborado por: El investigador

Es necesario incluir dentro de la instrucción de administración de herramientas un plan de mantenimiento preventivo (regirse a los manuales de mantenimiento de cada maquinaria para su correspondiente proceso individual) y registrar en la Hoja de Mantenimiento de Herramientas una vez terminado de ejecutar el proceso, la misma que permita visualizar la fecha del último mantenimiento tal como se muestra a continuación.

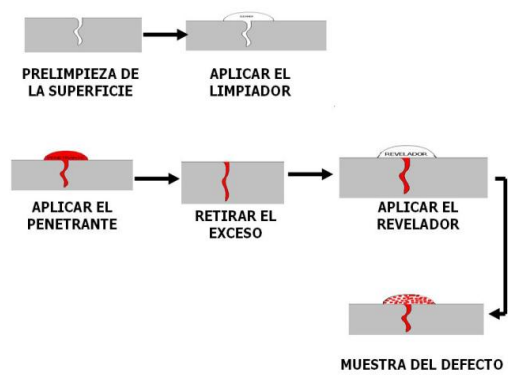
Tabla 36: Hoja de Mantenimiento de Herramientales (matrickeria prensa #5)

		HOJA DE MANTENIMIENTO DE HERRAMIENTALES						Revisión: 00 Fecha de revisión: 03/02/2017		
Área de Producción: Prensado		Maquina: Prensa #5			Código: PRENS - 05					
#	Descripción de la actividad	Plan de acción	Mantenimiento		2017					
			Correctivo	Preventivo	Febrero	Abril	Junio	Agosto	Octubre	Diciembre
1	Revisar que la superficie de la matriz se encuentre libre de caucho.	Desmontar las partes de la matriz con la ayuda de una llave Allen #10.								
2	Revisar que entre la base de la matriz y los lados no se encuentre residuos de caucho.	Limpiar en la maquina sandblasting toda la superficie y los lados de la matriz.								
3	Revisar que el perímetro de la matriz no se encuentre con los filos con rebabas.	Limar el perímetro de la matriz que se encuentra con rebabas usar una lima de media caña.								
4	Revisar que entre la matriz superior y la matriz inferior no exista holgura.	Enviar a rectificar la matriz donde en proveedor de servicios de ser necesario.								
5	Revisar que los pernos de sujeción de la matriz no se encuentren flojos.	Con una llave Allen #10 ajustar todos los pernos de la matriz.								
6	Realizar el ensayo de tintas penetrantes cada cuatro meses o si se detecta indicios de fisuras.	Ver instructivo								
Herramientas y Equipos de Seguridad							Realizado por: Marco Paredes			
N°	Herramientas	Símbolo	Equipos de Seguridad				Fecha: 06/02/2017			
1	Maquina sandblasting	1	Zapatos de Seguridad							
2	Lima media caña	1	Guantes	Cuero						
3	Llave Allen #10	1	Protección visual	Gafas						
Es obligatorio utilizar el EPP que se encuentra con el círculo negro.		1	Protector Auricular							
		1	Protector Respiratorio							
							Aprobado por: Rommel Vernaza Fecha: 06/02/2017			

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Tabla 37: Hoja de Mantenimiento de Herramientales (matrickeria prensa #5)

		HOJA DE MANTENIMIENTO DE HERRAMENTALES		Revisión: 00 Fecha de revisión: 03/02/2017	
Área de Producción: Prensado		Maquina: Prensa #5		Código: PRENS - 05	
#	Descripción de la actividad	Procedimiento		Grafico	
1	Inspeccion de la superficie por liquidos penetrantes coloreados, removidos con solventes	Limpiar y reparar previamente la superficie. Antes de realizar la inspección por tintas penetrantes la superficie debe estar libre de grasa, escamas u	Limpiar con gratas la superficie de la matriz y eliminar grasa o suciedad, si es necesario usar telas que no emitan pelusas		
		Aplicar liquido penetrante sobre la superficie de la matriz	Realizar la aplicación del liquido penetrante a una distancia no mayor a una distancia de 8" y dejar curar durante minutos para que el liquido penetre completamente en las discontinuidades.		
		Remoción del exceso de liquido penetrante	Dejar libre la superficie del liquido que no ha penetrado en las discontinuidades mediante el uso de un trapo o papel		
		Aplicar revelador	La función del revelador es extraer el penetrante, haciendo visibles las discontinuidades		
		Interpretar los resultados obtenidos	Observar detenidamente que no exista discontinuidades (rayas) en la superficie de la matriz		
Herramientas y Equipos de Seguridad					
N°	Herramientas	Símbolo	Equipos de Seguridad		
1	Kit de líquidos penetrantes	1	Zapatos de Seguridad		Realizado por: Marco Paredes
		1	Guantes látex		Fecha: 06/02/2017
		1	Protección visual Gafas		Aprobado por: Rommel Vernaza
Es obligatorio utilizar el EPP que se encuentra con el círculo negro.		1	Protector Auricular		Fecha: 06/02/2017
		1	Protector Respiratorio		

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Elaborar el trabajo estandarizado de los procesos de prensado y embalaje final.

Antes de levantar el trabajo estandarizado se debe comunicar a los operadores de la Industria Ecocaucho los horarios que rigen para realizar las diferentes actividades con la finalidad de que el tiempo destinado para producción sea 100% productivo.

Tabla 38: Estandarización de las actividades del personal de producción

No	Objetivo operativo	Medios	Representantes	Observación
2	Estandarizar las actividades realizadas por el personal de producción, Estandarizar el proceso de producción del proceso de prensado y embalaje final	Reunión con equipo de trabajo Documento entregable	Gerente General Jefe de Producción ECOCAUCHO	Estas actividades deberán ser desarrolladas con los operadores de cada proceso y documentadas para realizar una capacitación a todo el personal.

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Buenas prácticas de producción

Es necesario garantizar que las personas que están en contacto directo o indirecto con el producto y su fabricación estén totalmente adaptadas a las normas de control de calidad para proceder con su labor.

En las plantas industriales debe incluirse reglas o instrucciones escritas para cumplir con los hábitos del personal.

Indumentaria y equipos de protección personal

Los operadores deben usar la indumentaria y equipo de protección personal asignado de manera de disminuir o eliminar cualquier indicio de incidente o accidente por falta de los mismos.

A continuación, se detalla la indumentaria y equipo de protección personal:

- Ropa de trabajo (uniforme).
- Mandil de tela.
- Respirador de media cara.
- Botas punta de acero.
- Guantes anti calor de neopreno.

Se deberá disponer de unos vestuarios para que todo el personal -tanto si se trata del personal de la fábrica, de visitantes o del personal de empresas subcontractadas- se cambie de ropa. Los vestuarios deberán estar ubicados de tal modo que el personal pueda acceder directamente a las zonas de producción, de envasado o de almacenamiento sin tener que atravesar ninguna zona externa. Cuando esto no resulte factible, se llevará a cabo una evaluación de riesgos y se pondrán en práctica los procedimientos adecuados. (Calidad y seguridad industrial, 2014)

Horario de Trabajo y Descanso

Los operadores del proceso productivo laboran de 7:00 a 15:30 contando con media hora de almuerzo de 13:00 a 13:30.

Sin embargo, tienen también lo que se considera en producción como tiempo muerto, siendo el tiempo en el cual el trabajador puede utilizar para cumplir con sus necesidades básicas de alimentación, pausas activas, 5 minutos de seguridad e ir al baño; para lo cual dispone de los siguientes tiempos:

Tabla 39: Horario de trabajo y descanso

DETALLE	TIEMPO
Refrigerio	10 minutos
Pausas activas (ejercicios de relajación) 5 minutos de seguridad	10 minutos
Ir al baño	10 minutos
Tiempo total	30 minutos

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Estandarización de la mezcla de la silicona emulsionada al 60%

Es necesario realizar la estandarización de la mezcla de la silicona emulsionada al 60% de manera que se tenga una mezcla homogénea que permita que se forme una capa delgada de aceite que evite que el piso de caucho se una a la matriz y se tenga problemas al momento de retirar el piso y este se fisure o rompa.

Tabla 40: Mezcla para desmoldante de poli dimetilsiloxano

No	Objetivo operativo	Medios	Representantes	Observación
3	Estandarizar la mezcla correcta para desmoldante de poli dimetilsiloxano	Ficha técnica silicona emulsionada 60%	Jefe de Producción ECOCAUCHO	Se pudo visualizar en la Ficha técnica de la empresa Protokimica la mezcla correcta para el proceso de prensado del producto.

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Descripción general:

Nombre químico: Poli (dimetilsiloxano) en emulsión al 60%

Calidad: Técnica

Descripción: Emulsión color blanco lechoso, inodora, no iónica; se diluye fácilmente en agua y posee buena resistencia a separarse bajo condiciones extremas, además tiene buena estabilidad; se evapora el agua que se forma con una fina película de aceite.

Vencimiento: Bajo buenas condiciones de almacenamiento, el producto se conserva en sus propiedades un año.

Tabla 41: Propiedades Fisicoquímicas

Parámetro	Unidad	Especificación
Apariencia	-----	Líquido Blanco lechoso
Densidad	g/Ml	0,965-0,980
Estabilidad	-----	Estable
Ph	-----	7.50-9,0

Fuente : Ficha técnica de la empresa Protokimica

Elaborado por: El investigador

Las propiedades fisicoquímicas antes mencionadas se cumplen al 100% en cuanto a la aplicación de esta sustancia para la mezcla; además se recomienda que cuando sea esta sustancia pura o diluida con agua, se indica que “por una parte de emulsión se ponga 10 de agua fría” (PROTOKIMICA, 2011) ; lo que generará una mezcla compacta adecuada para ser utilizada en el proceso de prensado.

Luego de revisar las recomendaciones del fabricante del Poli (dimetilsiloxano) en emulsión al 60% se realizó la comparación con la mezcla que se está realizando en la Industria Ecocaucho y se pudo observar.

Tabla 42: Comparación de la mezcla Poli (dimetilsiloxano) en emulsión al 60%

Mezcla recomendada para Desmoldante			
Descripción	Unidades	Actual	Propuesta
		Cantidad	Cantidad
Poli (dimestilsiloxano) en emulsión al 60%	Lts	20	20
Agua	Lts	1	2
	Unidades	Actual	Propuesta
Costo de cada litro de Poli (dimestilsiloxano) en emulsión al 60%	USD	\$ 4,56	\$ 9,12

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Luego de realizar la comparación de la mezcla de Poli (dimetilsiloxano) en emulsión al 60% con el agua se pudo observar que en la industria Ecocaucho no se realiza la mezcla correcta ya que se está colocando en 20 litros de agua ½ litro de Poli (dimetilsiloxano) en emulsión al 60% la mezcla correcta seria colocar 2 litros.

El beneficio que se va a obtener es que disminuya o se elimine la cantidad de productos no conformes ya que al momento d sacar los pisos de la matriz va a facilitar el proceso.

Estandarización de los procesos de prensado y embalaje.

La estandarización de los procesos de producción de prensado y de embalaje final son necesarios porque de esta forma se disminuye y con el trascurso del tiempo se elimina los productos no conforme ocasionados porque no se tiene un proceso estandarizado en el cual se ha visto las mejores prácticas de manufactura, tiempos de ciclo, equipos de protección personal a usar, herramientas que se necesita para realizar el proceso.

El trabajo estandarizado es una herramienta de calidad que no funciona solo, sino necesita de otros documentos que son importantes como las hojas de criterios de aceptación los cuales sirven para comparar si las especificaciones que salen del proceso están de acuerdo con las que el cliente solicito.

Según el ratio de calidad en la prensa #5 existe un aproximado 20% de producto no conforme, este porcentaje puede disminuir o eliminarse si se estandariza el proceso de producción a continuación se analiza la propuesta de estandarización.

Tabla 43: Costo de la estandarización por Proceso de Fabricación

Costo de la Estandarización por Proceso de Fabricación								
Actividad	Responsables	Coordinador de Producción			Operadores			
		Tiempo / horas	Costo hora hombre	Costo de la actividad	# de operadores	Tiempo / horas	Costo hora hombre	Costo de la actividad
Definir los tiempos y movimientos actual a estandarizar	M. Paredes / Coordinador de Operaciones	3	\$5,00	\$15,00	2	3	\$3,00	\$18,00
Analizar los tiempos y movimientos, eliminar desperdicios y realizar mejoras al proceso		2		\$10,00	2	2		\$12,00
Realizar la operación con el proceso estandarizado		2		\$10,00	2	2		\$12,00
Documentar el nuevo proceso estandarizado		3		\$15,00				\$-
Capacitación a los operadores		4		\$20,00				\$-
Capacitar a los operadores (7 operadores)				\$-	7	4	\$3,00	\$84,00
Desplegar documentos en la planta		0,5	\$5,00	\$2,50				\$-
Costo de la Estandarización	\$198,5			\$72,5				\$126,0

Costo total de Estandarización por Proceso de Fabricación	
Proceso	Costo
Prensa #4	\$198,50
Prensa #5	\$198,50
Embalaje Final	\$198,50
Costo Total de la Estandarización	\$595,50

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Tabla 44: Beneficio de la Estandarización del Proceso de Fabricación

Beneficio de la Estandarización de los Procesos	
Cantidad defectuosa diaria m ² de piso	8
Tarifa de fabricación diaria por m ² de piso	\$ 13,62
Tarifa de la mala calidad	\$ 108,96
Tarifa de la mala calidad mensual	\$2.397,12
Beneficio económico de la Estandarización	2397,12

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Mediante la estandarización de los procesos de las prensas #4 - #5 y embalaje final la Industria Ecocaucha va a disminuir paulatinamente la cantidad de producto no conforme que diariamente producen, porque los operadores van a conocer cuál es la forma en la que deben realizar las diferentes operaciones de manera que se produzcan fisuras.

En costo de estandarizar los procesos indicados es de \$595,50, el costo de la mala calidad mensual es de \$2397,12 lo que significa que el primer mes se va a

devengar la inversión realizada para la estandarización y obtener un ahorro de \$1801,62 y los demás meses el beneficio va hacer de \$2397,12 porque el 100% de la producción diaria planificada va ser producto conforme.

		HOJA DE ELEMENTOS - JES					Código: ECO - PREN - 01	
Modelo		Esta instrucción de trabajo aplica para las prensas						
Nombre de la Operación Prensado pisos		Símbolo:	Operación ○	Característica de Calidad Q	Característica Significativa ◇	Característica Crítica ▽	Realizado por:	
GRAFICO O FIGURA			Paso	Paso Principal (Qué?)	Símbolo	Punto clave (Cómo?)	Razón (Por qué?)	
Paso 1 			1	Soltar manualmente las matrices	○	Luego que se ha cumplido el ciclo de cocinado del caucho y que el eje de la prensa esta bajando, separar las matrices ingresando entre cada matriz un eje. Realizar esta operación cuatro veces	Para evitar que las matriz se queden unidas y evitar demoras en el proceso de prensado	
Paso 2 				2	Retirar las matrices de la prensa	○	Con cuidado retirar las matrices que se terminaron de prensar sujetándole de la manilla hasta que pegue en el tope	Para evitar que el MET se queme y poder ingresar las otras matrices que están con caucho
Paso 3 			3	Ingresar matrices en la prensa para cocido de caucho	○	Empujar cada matriz hacia la prensa, luego centrar la matriz superior con la matriz inferior para que los dos componentes queden centrados	Para evitar que la matriz superior desgaste a la matriz inferior por mal posicionamiento disminuir el proceso de desbarbado.	
Paso 4 				4	Sacar piso de la matriz	▽	Luego que se ha retirado la matriz de la prensa, proceder a sacar el piso de la matriz alzándole las puntas con un desarmador realizar esta operación a las 2 matrices. Ingresar el eje entre la base de la matriz y el piso hacer palanca y sacar el piso	Para facilitar retirar el piso y evitar que las puntas se fisuren.
Revisado y Aprobado por: Rommel Vernaza			Fecha: 17/2/2017		Registro de Revisiones			
					Nº Revisión	Fecha	Alteración	
					0	17-feb.-17	Implantación	

Figura 29: Hoja de Elementos 1 Prensa #5

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

		HOJA DE ELEMENTOS - JES				
Modelo		Esta instrucción de trabajo aplica para las prensas				Código: ECO - PREN - 02
Nombre de la Operación	Símbolo:	Operación	Característica de Calidad	Característica Significativa	Característica Crítica	Realizado por:
Prensado pisos			○	Q	◇	▽
GRAFICO O FIGURA		Paso	Paso Principal (Qué?)	Símbolo	Punto clave (Cómo?)	Razón (Por qué?)
Paso 5 -6 	5	Dejar piso en la mesa	○		Luego de extraer los pisos de la matriz proceder a colocarlos en la mesa	Porque después se debe realizar la inspección de este material.
	6	Limpiar matriz con aire comprimido en las matrices	◇		Proceder a limpiar la base y los lados de la matriz con la pistola de aire comprimido. Revisar que en las esquinas no se haya acumulado residuos de caucho ya cocido	Para evitar que gránulos de caucho cocido que se quedaron en la matriz dañen el siguiente piso que se va a fabricar y ocasionen que salga con fallas de desgranamiento en las esquinas
Paso 7 	7	Esparcir liquido desmoldante sobre matriz	▽		Con un atomizador con desmoldante (combinación de emulsión de silicona al 60% + agua) proceder a pulverizar toda la superficie de la matriz poniendo atención en las esquinas o contornos que sean de difícil acceso de la matriz	Para evitar que el piso se quede pegado a la matriz, y facilite la operación de retirar el piso. Para evitar que se produzca fisuras o roturas en las esquinas del piso.
	Paso 8 	8	Colocar polvo de caucho en las matrices	▽		Colocar todo el envase que se encuentra con polvo de caucho sobre la matriz, luego esparcir a los lados de manera uniforme. En las esquinas revisar que el material haya ingresado, con los dedos aplastar fuertemente.
Revisado y Aprobado por: Rommel Vernaza		Fecha: 17/2/2017		Registro de Revisiones		
				N° Revisión	Fecha	Alteración
				0	17-feb.-17	Implantación

Figura 30: Hoja de Elementos 2 Prensa #5

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

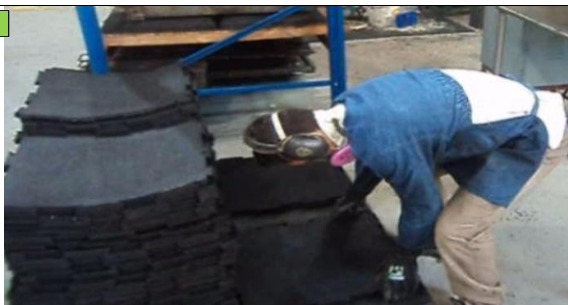
		HOJA DE ELEMENTOS - JES					
Modelo		Esta instrucción de trabajo aplica para las prensas					Código: ECO - PREN - 03
Nombre de la Operación Prensado pisos		Símbolo: Operación  Característica de Calidad Q Característica Significativa  Característica Crítica 	Realizado por:			Marco Paredes	
GRAFICO O FIGURA		Paso	Paso Principal (Qué?)	Símbolo	Punto clave (Cómo?)	Razón (Por qué?)	
Paso 9-10 		9	Inspeccionar piso	Q	Inspeccionar que los pisos de caucho no presente fisuras, desgranamiento, residuos de caucho en los filos o rayaduras en la superficie del piso, realizar esta inspección al 100% de los pisos que salen del proceso de prensado.	Para evitar que se vaya producto defectuoso o no conforme a los clientes y se tenga devoluciones por calidad.	
		10	Caminar para dejar piso en el pallet		Luego de inspeccionar colocar en paquetes de 4 unidades y llevarlos al pallet , evitando que los pisos se caigan	Para evitar que el operador tenga dolores de espalda al terminar la jornada de trabajo y sufra alguna lesión en el futuro	
Paso 11 		11	Almacenar material		Almacenar los pisos o producto conforme OK en un pallet de forme vertical hasta una altura máxima 1,50 m. Colocar el producto rechazado en el área de producto no conforme y llenar el reporte de producto no conforme	Para evitar que el producto no conforme se mezcle con el producto conforme OK. Para evitar que el material apilado de forma incorrecta ocasionen algún accidentes o incidentes	
Revisado y Aprobado por: Rommel Vernaza		Fecha: 17/2/2017		Registro de Revisiones			
				N° Revisión	Fecha	Alteración	
				0	17-feb.-17	Implantación	

Figura 31: Hoja de Elementos 3 Prensa #5

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

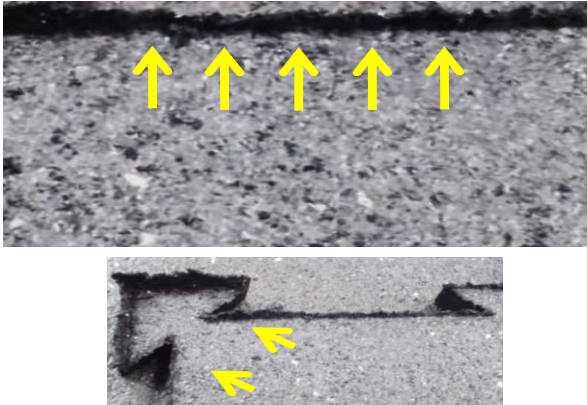
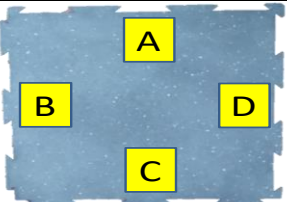
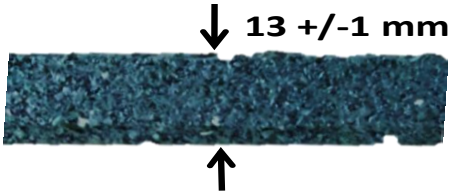
		CRITERIOS DE ACEPTACION PISOS		CODIGO: CRIT-PILEMILANO-01
				REVISION: 00
				FECHA: 19-nov.-16
				AREA: CALIDAD
NOMBRE DEL PROCESO:		INSPECCION FINAL	NOMBRE DE LA PARTE	PISO TIPO LEGO MILANO
PRODUCTO ACEPTABLE			DEFECTO NO ACEPTABLE	
Superficie superior:		Sin fisuras Sin roturas Sin residuos de caucho en los filos		
		Sin Rayas profundas Sin desgranamiento de material		
		Mismas dimensiones en todo el lote +/-1mm		
Superficie inferior		Espesor en los 4 lados (A-B-C-D)		
				
ELABORADO Y APROBADO POR: MARCO PAREDES			APROBADO POR: ROMMEL VERNAZA	

Figura 32: Criterio de Aceptación pisos

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

		HOJA DE ELEMENTOS - JES					
Modelo		Esta instrucción de trabajo aplica para las prensas					Código: ECO - PREN - 03
Nombre de la Operación Prensado pisos	Símbolo: Operación  Característica de Calidad  Característica Significativa  Característica Crítica 	Realizado por:		Marco Paredes			
GRAFICO O FIGURA		Paso	Paso Principal (Qué?)	Símbolo	Punto clave (Cómo?)	Razón (Por qué?)	
Paso 9-10 		9	Caminar hacia la mezcladora		Dirigirse hacia la maquina mezcladora llevando los 4 envases vacios de los 2 puestos de trabajo	Para evitar que se vaya producto defectuoso o no conforme a los clientes y se tenga devoluciones por calidad.	
		10	Llenar, pesar y dejar con la cantidad indicada de caucho los envases		Abrir la escotilla de la maquina mezcladora y llenar los envases cerrar escotilla, luego llevar los envases hasta la balanza para pesar y dejar en el peso exacto	Para evitar que el operador tenga dolores de espalda al terminar la jornada de trabajo y sufra alguna lesión en el futuro	
Paso 11 		11	Almacenar los envases con caucho en las mesas de trabajo		Almacenar los envases llenos de caucho en las mesas que se encuentran a los lados de la maquina NOTA: El operador 2 es el encargado de llenar los envases vacios esta actividad la realizara mientras la maquina esta en el proceso de prensado	Para evitar que el producto no conforme se mezcle con el producto conforme OK. Para evitar que el material apilado de forma incorrecta ocasionen algún accidentes o incidentes	
Revisado y Aprobado por: Rommel Vernaza		Fecha: 17/2/2017		Registro de Revisiones			
				Nº Revisión	Fecha	Alteración	
				0	17-feb.-17	Implantación	

Figura 34: Hoja de Elementos 4 Prensa #5

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

		HOJA DE ELEMENTOS - JES					
Modelo		Esta instrucción de trabajo aplica para las prensas					Código: ECO - PREN - 07
Nombre de la Operación Prensado pisos		Símbolo: Operación  Característica de Calidad Q Característica Significativa  Característica Crítica 	Realizado por:				
GRAFICO O FIGURA		Paso	Paso Principal (Qué?)	Símbolo	Punto clave (Cómo?)	Razón (Por qué?)	
Paso 1  Paso 2 		1	Soltar manualmente las matrices		Luego que se ha cumplido el ciclo de cocinado del caucho y que el eje de la prensa esta bajando, separar las matrices ingresando entre cada matriz un eje. Realizar esta operación cuatro veces	Para evitar que las matriz se queden unidas y evitar demoras en el proceso de prensado	
		2	Retirar las matrices de la prensa		Con cuidado retirar las matrices que se terminaron de prensar sujetándole de la manilla hasta que pegue en el tope	Para evitar que el MET se queme y poder ingresar las otras matrices que están con caucho	
Paso 3  Paso 4 		3	Ingresar matrices en la prensa para cocido de caucho		Empujar cada matriz hacia la prensa, luego centrar la matriz superior con la matriz inferior para que los dos componentes queden centrados	Para evitar que la matriz superior desgaste a la matriz inferior por mal posicionamiento disminuir el proceso de desbarbado.	
		4	Sacar piso de la matriz		Luego que se ha retirado la matriz de la prensa, proceder a sacar el piso de la matriz alzándole las puntas con un desarmador realizar esta operación a las 2 matrices. Ingresar el eje entre la base de la matriz y el piso hacer palanca y sacar el piso	Para facilitar retirar el piso y evitar que las puntas se fisuren.	
Revisado y Aprobado por: Rommel Vernaza		Fecha: 17/2/2017		Registro de Revisiones			
				N° Revisión	Fecha	Alteración	
				0	17-feb.-17	Implantación	

Figura 36: Hoja de Elementos 1 Prensa #4

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

		HOJA DE ELEMENTOS - JES				
Modelo		Esta instrucción de trabajo aplica para las prensas				Código: ECO - PREN - 08
Nombre de la Operación Prensado pisos	Símbolo: Operación  Característica de Calidad Q Característica Significativa  Característica Crítica 	Realizado por:				
GRAFICO O FIGURA		Paso	Paso Principal (Qué?)	Símbolo	Punto clave (Cómo?)	Razón (Por qué?)
		Paso 1 5	Dejar piso en la mesa		Luego de extraer los pisos de la matriz proceder a colocarlos en la mesa	Porque después se debe realizar la inspección de este material.
		6	Limpiar matriz con aire comprimido en las matrices		Proceder a limpiar la base y los lados de la matriz con la pistola de aire comprimido. Revisar que en las esquinas no se haya acumulado residuos de caucho ya cocido	Para evitar que gránulos de caucho cocido que se quedaron en la matriz dañen el siguiente piso que se va a fabricar y ocasionen que salga con fallas de desgranamiento en las esquinas
 		7	Esparcir liquido desmoldante sobre matriz		Con un atomizador con desmoldante (combinación de emulsión de silicona al 60% + agua) proceder a pulverizar toda la superficie de la matriz poniendo atención en las esquinas o contornos que sean de difícil acceso de la matriz	Para evitar que el piso se quede pegado a la matriz, y facilite la operación de retirar el piso. Para evitar que se produzca fisuras o roturas en las esquinas del piso. Para que no exista faltante de material y ocasione que en algunos lugares lo se vulcanice bien el piso.
		8	Colocar polvo de caucho en las matrices		Colocar todo el envase que se encuentra con polvo de caucho sobre la matriz, luego esparcir a los lados de manera uniforme. En las esquinas revisar que el material haya ingresado, con los dedos aplastar fuertemente.	Se debe revisar que en las esquinas haya entrado el material para evitar que exista desgranamiento o falta de material
Revisado y Aprobado por: Rommel Vernaza		Fecha: 17/2/2017		Registro de Revisiones		
				N° Revisión	Fecha	Alteración
				0	17-feb.-17	Implantación

Figura 37: Hoja de Elementos 2 Prensa #4

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

		HOJA DE ELEMENTOS - JES					
Modelo		Esta instrucción de trabajo aplica para las prensas					Código: ECO - PREN - 09
Nombre de la Operación Prensado pisos	Símbolo: Operación  Característica de Calidad Q Característica Significativa  Característica Crítica 	Realizado por:		Marco Paredes			
GRAFICO O FIGURA		Paso	Paso Principal (Qué?)	Símbolo	Punto clave (Cómo?)	Razón (Por qué?)	
		Paso 10 	9	Desbarbar piso	Q	Inspeccionar que los pisos no presenten defectos como fisuras en las esquinas, desganamiento luego desbarbar los pisos que salen de los dos operadores cortando con un estilete las rebabas que se encuentran en el perímetro del piso, ir colocando a un lado de la mesa	Para evitar que se vaya producto defectuoso o no conforme a los clientes y se tenga devoluciones por calidad. NOTA: Tener cuidado con el manejo del estilete puede producirse cortes
		10	Caminar para dejar piso en el pallet		Colocar en paquetes de 3 unidades y llevarlos al pallet, evitando que los pisos se caigan	Para evitar que el operador tenga dolores de espalda al terminar la jornada de trabajo y sufra alguna lesión en el futuro	
		11	Almacenar pisos en el pallet		Almacenar los pisos o producto conforme OK en un pallet de forme vertical hasta una altura máxima 1,50 m. Colocar el producto rechazado en el área de producto no conforme y llenar el reporte de producto no conforme	Para evitar que el producto no conforme se mezcle con el producto conforme OK. Para evitar que el material apilado de forma incorrecta ocasionen algún accidentes o incidentes	
Revisado y Aprobado por: Rommel Vernaza		Fecha: 17/2/2017		Registro de Revisiones			
				N° Revisión	Fecha	Alteración	
				0	17-feb.-17	Implantación	

Figura 38: Hoja de Elementos 3 Prensa #4

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

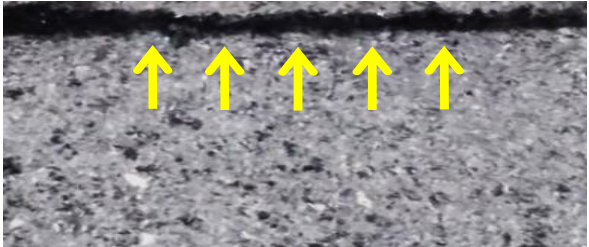
		CRITERIOS DE ACEPTACION PISOS		CODIGO: CRIT-PISBICELADO-01
				REVISION: 00
				FECHA: 19-nov.-16
				AREA: CALIDAD
NOMBRE DEL PROCESO:		INSPECCION FINAL	NOMBRE DE LA PARTE	PISO TIPO BISELADO
PRODUCTO ACEPTABLE			DEFECTO NO ACEPTABLE	
Superficie superior:		Sin fisuras Sin roturas Sin residuos de caucho en los filos Sin Rayas profundas Sin desgranamiento de material		
		Mismas dimensiones en todo el lote +/-1mm		
Superficie inferior		Espesor en los 4 lados (A-B-C-D)		
		 15 +/- 1 mm		
ELABORADO Y APROBADO POR: MARCO PAREDES			APROBADO POR: ROMMEL VERNAZA	

Figura 39: Criterio de Aceptación pisos

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

		HOJA DE ELEMENTOS - JES				
Modelo		Esta instrucción de trabajo aplica para las prensas				Código: ECO - PREN - 10
Nombre de la Operación Prensado pisos		Símbolo:	Operación 	Característica de Calidad Q	Característica Significativa 	Característica Crítica 
Realizado por:						
GRAFICO O FIGURA		Paso	Paso Principal (Qué?)	Símbolo	Punto clave (Cómo?)	Razón (Por qué?)
Paso 1  Paso 2 		1	Soltar manualmente las matrices		Luego que se ha cumplido el ciclo de cocinado del caucho y que el eje de la prensa esta bajando, separar las matrices ingresando entre cada matriz un eje. Realizar esta operación cuatro veces	Para evitar que las matriz se queden unidas y evitar demoras en el proceso de prensado
		2	Retirar las matrices de la prensa		Con cuidado retirar las matrices que se terminaron de prensar sujetándole de la manilla hasta que pegue en el tope	Para evitar que el MET se queme y poder ingresar las otras matrices que están con caucho
Paso 3  Paso 4 		3	Ingresar matrices en la prensa para cocido de caucho		Empujar cada matriz hacia la prensa, luego centrar la matriz superior con la matriz inferior para que los dos componentes queden centrados	Para evitar que la matriz superior desgaste a la matriz inferior por mal posicionamiento disminuir el proceso de desbarbado.
		4	Sacar piso de la matriz		Luego que se ha retirado la matriz de la prensa, proceder a sacar el piso de la matriz alzándole las puntas con un desarmador realizar esta operación a las 2 matrices. Ingresar el eje entre la base de la matriz y el piso hacer palanca y sacar el piso	Para facilitar retirar el piso y evitar que las puntas se fisuren.
Revisado y Aprobado por: Rommel Vernaza		Fecha: 17/2/2017		Registro de Revisiones		
				N° Revisión	Fecha	Alteración
				0	17-feb.-17	Implantación

Figura 41: Hoja de Elementos 4 Prensa #4

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

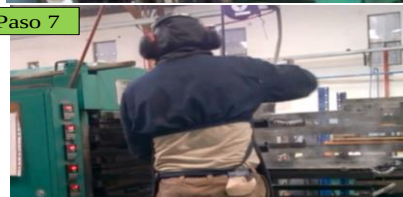
		HOJA DE ELEMENTOS - JES					
Modelo		Esta instrucción de trabajo aplica para las prensas					Código: ECO - PREN - 11
Nombre de la Operación Prensado pisos	Símbolo: Operación  Característica de Calidad Q Característica Significativa  Característica Crítica 			Realizado por:			
GRAFICO O FIGURA		Paso	Paso Principal (Qué?)	Símbolo	Punto clave (Cómo?)	Razón (Por qué?)	
 		4	Dejar piso en la mesa		Luego de extraer los pisos de la matriz proceder a colocarles en la mesa	Porque después se debe realizar la inspección de este material.	
		5	Limpia matriz con aire comprimido en las matrices		Proceder a limpiar la base y los lados de la matriz con la pistola de aire comprimido. Revisar que en las esquinas no se haya acumulado residuos de caucho ya cocido	Para evitar que gránulos de caucho cocido que se quedaron en la matriz dañen el siguiente piso que se va a fabricar y ocasionen que salga con fallas de desgranamiento en las esquinas	
 		6	Esparcir liquido desmoldante sobre matriz		Con un atomizador con desmoldante (combinación de emulsión de silicona al 60% + agua) proceder a pulverizar toda la superficie de la matriz poniendo atención en las esquinas o contornos que sean de difícil acceso de la matriz	Para evitar que el piso se quede pegado a la matriz, y facilite la operación de retirar el piso. Para evitar que se produzca fisuras o roturas en las esquinas del piso. Para que no exista faltante de material y ocasione que en algunos lugares lo se vulcanice bien el piso.	
		7	Colocar polvo de caucho en las matrices		Colocar todo el envase que se encuentra con polvo de caucho sobre la matriz, luego esparcir a los lados de manera uniforme. En las esquinas revisar que el material haya ingresado, con los dedos aplastar fuertemente.	Se debe revisar que en las esquinas haya entrado el material para evitar que exista desgranamiento o falta de material	
Revisado y Aprobado por: Rommel Vernaza		Fecha: 17/2/2017		Registro de Revisiones			
				N° Revisión	Fecha	Alteración	
				0	17-feb.-17	Implantación	

Figura 42: Hoja de Elementos 5 Prensa #4

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

		HOJA DE ELEMENTOS - JES					
Modelo		Esta instrucción de trabajo aplica para las prensas					Código: ECO - PREN - 12
Nombre de la Operación	Símbolo:	Operación	Característica de Calidad	Característica Significativa	Característica Crítica	Realizado por:	Marco Paredes
Prensado pisos							
GRAFICO O FIGURA		Paso	Paso Principal (Qué?)	Símbolo	Punto clave (Cómo?)	Razón (Por qué?)	
		8	Caminar hacia la mezcladora	○	Dirigirse hacia la maquina mezcladora llevando los 4 envases vacios de los 2 puestos de trabajo	Para evitar que se vaya producto defectuoso o no conforme a los clientes y se tenga devoluciones por calidad.	
		9	Llenar, pesar y dejar con la cantidad indicada de caucho los envases	Q	Abrir la escotilla de la maquina mezcladora y llenar los envases cerrar escotilla, luego llevar los envases hasta la balanza para pesar y dejar en el peso exacto	Para evitar que el operador tenga dolores de espalda al terminar la jornada de trabajo y sufra alguna lesión en el futuro	
		10	Almacenar los envases con caucho en las mesas de trabajo	▽	Almacenar los envases llenos de caucho en las mesas que se encuentran a los lados de la maquina NOTA: El operador 2 es el encargado de llenar los envases vacios esta actividad la realizara mientras la maquina esta en el proceso de prensado	Para evitar que el producto no conforme se mezcle con el producto conforme OK. Para evitar que el material apilado de forma incorrecta ocasionen algún accidentes o incidentes	
Revisado y Aprobado por: Rommel Vernaza		Fecha: 17/2/2017	Registro de Revisiones				
			N° Revisión	Fecha	Alteración		
			0	17-feb.-17	Implantación		

Figura 43: Hoja de Elementos 6 Prensa #4

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

		HOJA DE ELEMENTOS - JES					
Modelo		Esta instrucción de trabajo aplica para todas las partes que pasan por el embalaje final					Código: ECO - EMBA - 01
Nombre de la Operación Embalaje Final	Símbolo: Operación  Característica de Calidad Q Característica Significativa  Característica Crítica 	Realizado por:		Marco Paredes G.			
GRAFICO O FIGURA		Paso	Paso Principal (Qué?)	Símbolo	Punto clave (Cómo?)	Razón (Por qué?)	
Paso 1		1	Cogor pisos del pallet		Cogor el piso desbado que se encuentra a un costado y colocarlo en la mesa el lado que tiene rebabas colocarlo hacia abajo NOTA: Cogor solo paquetes de 4 unidades para evitar lesiones	Para facilitar el trabajo al operador. Para que vaya la cantidad de pisos correcta.	
 	2	Embalar pisos		Cogor una funda plástica que se encuentra en la parte inferior de la mesa, ingresar en la funda 4 pisos que equivalen a 1 m2 luego proceder a sellar en a maquina selladora	Para que el piso no se dañe al momento del transporte.		
	3	Almacenar pisos en el pallet		Colocar los pisos embalados en el pallet que se encuentra a un costado para que el personal de logística ingrese a la bodega	Para facilitar el transporte del material al área de logística		
Revisado y Aprobado por: Rommel Vernaza		Fecha: 17/2/2017		Registro de Revisiones			
				N° Revisión	Fecha	Alteración	
				0	17-feb.-17	Implantación	

Figura 45: Hoja de Elementos Embalaje Final

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

Elaborar cronograma de capacitación a los operadores del proceso de prensado y embalaje final en trabajo estandarizado

Tabla 45: Cronograma de capacitación a los operadores de prensado y Embalaje Final

No	Objetivo operativo	Medios	Representantes	Observación
2	Elaborar un cronograma para capacitar a los operadores del proceso de prensado y embalaje final en trabajo estandarizado	Equipo de trabajo Trabajo estandarizado	Jefe de Producción ECOCAUCHO	Luego de realizar el trabajo estandarizado es necesario realizar la capacitación a todos los operadores

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

El beneficio que se tiene de la capacitación a los operadores en el trabajo estandarizado es mejorar la productividad, porque se va a tener un punto de partida para empezar a trabajar en el mejoramiento continuo.

A continuación, se detalla el cronograma propuesto para la capacitación de los operadores en el trabajo estandarizado.

CRONOGRAMA DE CAPACITACION EN TRABAJO ESTANDARIZADO INDUSTRIA ECOCAUCHO				
Objetivos a Cumplir	Resp	Tiempo Aprox	Actividades a desarrollar	Recursos / Información
Explicar el objetivo de los puestos de trabajo u operación	Coordinador de Operaciones	1:00	*Revisar las Caracterizaciones de los puestos de trabajo *Revisar las Hojas de Especificaciones	*Proyector *Pizarra
Capacitar a los operadores en 5 "S"		2:00	*Explicación sobre cada una de las "S" *Realizar las 5 "S" en cada puesto de trabajo	* Proyector * Material de limpieza para 5'S"
Describir los métodos de fabricación desarrollados en la operación.		1:00	*Realizar con los operadores una dinámica lúdica de Trabajo Estandarizado	*Sala de reuniones para la dinámica
		2:00	*Capacitar a los operadores en el trabajo estandarizado *Solicitar que los operadores expliquen paso a paso los Elementos *Solicitar que los operadores expliquen la operación (Aspectos Clave y las Razones)	*JES del proceso *AMEF *Plan de Control *Especificaciones Técnicas *Criterios de Aceptación *Estándares de calibración
Identificar oportunidades de mejora del proceso.		1:00	Identificar los desperdicios y oportunidades de mejora del proceso, para levantar una oportunidad de mejora	*Cámara fotográfica
Revisar el perfil del puesto de trabajo		1:00	* Modificación de la documentación levantada	*Perfil de competencias

Figura 45: Cronograma de Capacitación a los operadores de prensado y Embalaje Final

Fuente : Observación directa

Elaborado por: El investigador

Análisis financiero

Para realizar el análisis financiero de este proyecto se debe calcular los egresos y los ingresos que se van a tener ante una potencial implementación de la mejora. Para esto se debe hacer un resumen, tal como sigue:

Los ingresos que se dan por la implementación de este proyecto se pueden ver en la tabla 46 que se toman de valores anteriormente calculados.

Tabla 46: Valor generado por ingresos varios

INGRESOS	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Ingreso adicional por la producción de 12m ² adicionales P#5		\$1.552,32	\$1.552,32	\$1.552,32	\$1.552,32
Ingreso por tiempo optimizado P#5		\$100,83	\$100,83	\$100,83	\$100,83
Beneficio de la estandarización de los procesos (prensa #5)		\$2.397,12	\$2.397,12	\$2.397,12	\$2.397,12
Ingreso adicional por la producción de 13m ² adicionales P#4		\$2.482,48	\$2.482,48	\$2.482,48	\$2.482,48
Ingreso por tiempo optimizado P#4		\$116,97	\$116,97	\$116,97	\$116,97
Ingreso por tiempo optimizado en el proceso de embalaje final		\$14,50	\$14,50	\$14,50	\$14,50
Ahorro por el proceso de desbarbado		\$14.333,75	\$14.333,75	\$14.333,75	\$14.333,75

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Los egresos que se dan se pueden ver en la tabla 47 que se basan en cálculos de tablas anteriores.

Tabla 47: Valor generado por egresos varios

EGRESOS	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Costo de la estandarización de proceso		\$907,5	\$907,5	\$907,5	\$907,5
Egreso por aumento de desmoldante al proceso		\$9,12	\$9,12	\$9,12	\$9,12
Costo de mantenimiento		\$180	\$180	\$180	\$180

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

A estos valores calculados se debe agregar la inversión inicial que se debe hacer para la compra de las cuatro matrices que se pretende implementar, este valor se ve reflejado en el flujo neto de caja que se puede ver en la tabla 46.

Tabla 48: Valor generado por compra de matriceria

INGRESOS	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Ingreso adicional por la producción de 12m ² adicionales P#5		\$1.552,32	\$1.552,32	\$1.552,32	\$1.552,32
Ingreso por tiempo optimizado P#5		\$100,83	\$100,83	\$100,83	\$100,83
Beneficio de la estandarización de los procesos (prensa #5)		\$2.397,12	\$2.397,12	\$2.397,12	\$2.397,12
Ingreso adicional por la producción de 13m ² adicionales P#4		\$2.482,48	\$2.482,48	\$2.482,48	\$2.482,48
Ingreso por tiempo optimizado P#4		\$116,97	\$116,97	\$116,97	\$116,97
Ingreso por tiempo optimizado en el proceso de embalaje final		\$14,50	\$14,50	\$14,50	\$14,50
Ahorro por el proceso de desbarbado		\$14.333,75	\$14.333,75	\$14.333,75	\$14.333,75

EGRESOS					
Costo de la estandarización de proceso		\$907,50	\$907,50	\$907,50	\$907,50
Egreso por aumento de desmoldante al proceso		\$9,12	\$9,12	\$9,12	\$9,12
Costo de mantenimiento		\$180	\$180	\$180	\$180
INVERSION					
Costo de las matrices	\$-12.400,00				
FLUJO NETO	\$-12.400,00	\$19.901,35	\$17.504,23	\$17.504,23	\$17.504,23

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Para realizar el análisis financiero se va a utilizar la teoría del VAN y del TIR, que dice que se puede decir que, la fórmula para calcular el VAN es la siguiente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{FNE}{(1+D)^n} \quad (21)$$

Donde:

n= período de evaluación

Io= Inversión inicial

FNE = Flujo neto efectivo de caja

D = Tasa de descuento real utilizada.

La teoría dice que el proyecto sea viable si el valor del VAN es mayor que cero.

La otra herramienta que se puede usar es el TIR que quiere decir Tasa interna de retorno, cuyo valor se obtiene igualando a cero el valor de la ecuación del VAN y se despeja el valor de D, que viene a ser el TIR del proyecto, cuyo valor encontrado se

debe compararse con la tasa que se aplica para el cálculo del VAN, si este valor del TIR es mayor que la tasa usada el proyecto tiene rentabilidad.

Con este antecedente, se procede a calcular la rentabilidad del proyecto para lo cual se usa la tabla del flujo neto de caja, tal como se muestra en la tabla anterior. También se necesita conocer la tasa con la que se va a calcular el VAN, cuyo valor se obtiene en base a la tasa referencial del Banco Central del Ecuador y la tasa de la inflación, para lo cual se usa la siguiente ecuación:

$$D = i + f + i * f \quad (22)$$

Donde:

D=Tasa de descuento real

i=tasa referencial según el BCE

f=inflación según el BCE.

Para elegir la tasa referencial del BCE se utilizar el anexo 1 para lo cual se considera a la empresa como una PYME para la cual el valor es de 11,83 y para la inflación se utiliza el anexo 2 del cual se obtiene el valor de la inflación promediando los valores y se obtiene un valor de 2,61%. Estos valores se reemplazan en la ecuación (22) y el valor obtenido es de 2,61, tal como se muestra en la tabla 36.

Tabla 49: Valor generado

TASA DE INTERES	ANUAL	MENSUAL
Tasa referencial	11,83%	
Inflación	2,61%	
TASA TOTAL	14,75%	1,23%

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Según esto la tasa total D, es del 14,75% anual y 1,23% mensual que es la que se va a usar por que los ingresos y egresos están hechos con base mensual.

Con esta tasa D, el flujo neto de caja y para un período de 1 mes se calcula el VAN y el TIR usando el software Excell, el resultado se puede ver en la tabla 50. Cabe notar que previo a esta decisión se hicieron cálculos para cuatro meses, pero los valores del TIR que se obtuvieron fueron excesivamente altos.

Tabla 50: Compilado de VAN, TIR

VALOR VNA	19.659,72
VALOR DEL VAN	7.259,72
TIR	60%

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

El valor del VAN que es de 7259,72>0 dice que el proyecto es factible de realizar y que su recuperación es en 1 mes con un TIR del 60% que es mucho mayor a la tasa D.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo realizar un análisis de los procesos y determinar la incidencia en la producción, analizando los factores que afectan a la producción y a la calidad.

- Como resultado de la investigación se puede concluir que mediante el mejoramiento del flujo del proceso de prensado en las maquinas #4 - #5 va a aumentar la capacidad diaria de producción 12m² lo que equivale a un ingreso económico de \$234 diarios, además de balancear la carga de trabajo entre los 2 operadores que operan la maquina evitando que con el tiempo adquieran una enfermedad profesional.
- Se puede concluir que es factible la fabricación de matriceria porque el resultado del análisis costo – beneficio es igual a \$1.14 lo que indica que por cada dólar invertido en la empresa se obtiene \$0.14 de ganancia.
- Además la propuesta de fabricar matriceria nueva busca eliminar un reproceso de desbarbado que se convirtió en un proceso, además de disminuir el tiempo de entrega en un día, eliminar una fuente de contaminación acústica que es el ruido que produce el moto tool cuando realiza el proceso y sobre pasa lo permitido en el Reglamento de seguridad y salud ocupacional, Decreto Ejecutivo 2393, artículo 55, ruidos y Vibraciones, reubicar al operador que realizaba esta operación en un proceso que agregue valor a la empresa.
- Se puede concluir que con la elaboración de una Instrucción de Administración de Herramientales la empresa va a llevar un control sobre la fecha y las operaciones que debe realizar en el mantenimiento, para evitar que la matriceria

sufra un deterioro rápido, que disminuyan las causas por las que se produce producto no conforme.

- Al elaborar el trabajo estandarizado de los procesos de la prensa #4 y 5 y embalaje final en la Industria Ecocaucho esta va a tener sus procesos documentados, establecer un punto de partida para empezar a trabajar en el mejoramiento continuo, además de disminuir la variación que tienen los procesos, evitar accidentes o incidentes, y formar operadores nuevos bajo el mismo criterio, otro documento muy importante son las hojas de especificaciones técnicas las cuales permiten al operador tener información que le ayude a comparar entre una parte conforme y una parte no conforme.
- Al elaborar un cronograma para la capacitación de los operadores en el trabajo estandarizado va a permitir que se encuentren definidos los temas sobre los que se va a trabajar los cuales van a permitir definir el objetivo del puesto de trabajo, capacitación en 5 "S", importancia de usar el trabajo estandarizado, identificar los desperdicios dentro del proceso de esta manera se va a desarrollar operadores técnicos que tengan criterio para realizar las operaciones. El costo de la capacitación \$595,5 frente al costo de la mala calidad \$2372,12 es mínimo, lo que indica que en el primer mes se paga la capacitación y se elimina el producto no conforme.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar la implementación de las propuestas para modificar el flujo del proceso porque va a aumentar la capacidad diaria de producción y por tal razón a disminuir el tiempo de entrega, además que la industria Ecocaucho está comprometida con el medio ambiente va a aumentar el consumo de grano de caucho y disminuir la contaminación ambiental que producen los neumáticos fuera de uso.
- Se recomienda fabricar las 4 matrices para el proceso de la prensa #5 de esta manera se eliminaría el proceso de desbarbado el cual consume muchos recursos a la empresa, según el análisis costo – beneficio es factible la propuesta.
- Se recomienda la elaboración de la Instrucción de Administración de Herramientales con la finalidad de disminuir la incidencia que tiene la matriceria sobre los productos no conformes, además de tener controlado el proceso de mantenimiento de herramientas.
- Se recomienda el uso del trabajo estandarizado con la finalidad de estandarizar la manera de realizar un proceso e ir mejorando para generar un proceso estable, que genere productos de calidad, preserve el conocimiento y las mejores prácticas de producción desarrolladas por operadores que tienen experiencia, tener una base para futuros entrenamientos de operadores nuevos.
- Se recomienda realizar la capacitación de los operadores ya que al ser los operadores parte del equipo que levanto el trabajo estandarizado van a sentirse motivados y se van a involucrar para que esta herramienta funcione.

- Se recomienda a la industria Ecocaucho realizar la implementación de esta propuesta ya que uno de sus objetivos es competir con otras empresas y posicionarlos en el mercado nacional este objetivo lo puede lograr si disminuye los tiempos de producción teniendo procesos libres de desperdicios que a su vez disminuyan el costo de fabricación y sean asequibles para todas las personas.

IMPACTO AMBIENTAL Y FINANCIERO

Impacto Ambiental

Para la implementación del presente proyecto no se ha identificado ningún impacto ambiental que pueda causar efectos a la población del sector de Carcelén industrial, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua o a la estructura del ecosistema de sector.

Además, no afecta las condiciones de tranquilidad pública porque no va a emitir ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos o cualquier otro perjuicio ambiental, tampoco podría incidir en los elementos que componen el patrimonio histórico de la ciudad.

Como se puede observar no existe impactos negativos sino positivos para la implementación de este proyecto porque la industria Ecocaucho se encuentra comprometida con el medio ambiente al dar una solución a la problemática de los neumáticos fuera de uso mediante la reutilización del grano de caucho y de esta forma disminuir el impacto al medio ambiente, es por este compromiso adquirido en el año 2015 al estar entre los 500 mejores proyectos ambientales de América Latina que su objetivo es desarrollar una gama variada de productos.

Impacto financiero

En el Ecuador el reciclaje de los neumáticos fuera de uso es una actividad que al momento está tomando fuerza por esta razón se están desarrollando empresa que están usando el grano de caucho para fabricar diversos artículos además la industria Ecocaucho ha identificado a la competencia con el fin de observar su comportamiento.

La industria Ecocaucho ha realizado un estudio del mercado en el que se analizó primeramente su producto, la demanda, el tamaño del mercado y proveedores de materia prima con la finalidad de obtener una utilidad, entregando un producto de calidad y al mejor precio.

Según el análisis financiero realizado anteriormente se puede indicar que el VAN es mayor a cero y la recuperación se lo va a realizar en un mes, según el TIR del 60% es mayor a la tasa de retorno D, lo que nos lleva a indicar que el proyecto es factible de realizar que mediante el uso de metodologías de Lean Manufacturing se puede realizar ahorros significativos a la empresa, sin necesidad de inversiones altas, solo centrándose en el estudio de los procesos.

BIBLIOGRAFÍA

- (s.f.). Obtenido de
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/3442/1/03%20EIA%20340%20TESIS.pdf>
- Agudelo, F., & Escobar, J. (2007). *Gestion por procesos*. Medellin: Los Autores.
- Alomía, V. (22 de 10 de 2011). *Elaboracion de hojas de trabajo estandarizadas(SOS), aplicado en el area de preparacion de materiales (steelastic y pestañas) en la empresa General Tire Andina*. Recuperado el 04 de 01 de 2017, de Repositorio digital Universidad Politecnica Salesiana: file:///C:/Users/PC/Downloads/UPS-CT002169%20(3).pdf
- Alvarado Rea, W. (2015). *Analisis del proceso de secado y su incidencia en la productividad de la empresa MADE ORTEGA S.A.* Quio.
- Arce Lazo, I. B. (10 de 03 de 2015). <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8900>.
Obtenido de Propuesta para la implementación de la estrategia de manufactura Kanban en el área de Calandria en Zeta de la empresa Continental Tire Andina S.A.:
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8900/1/UPS-CT005122.pdf>
- Arnauda, L. (2005). *Calidad y normativas*. Santiago de Chile.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Montecristi.
- Calidad y seguridad industrial. (2014). *Calidad y seguridad industrial*. Recuperado el 2017, de Calidad y seguridad industrial:
<https://calidadindustriaalimentaria.wordpress.com/tag/ropa-proteccion-industria-alimentaria/>
- Carpio Mejia, J. C. (15 de 11 de 2012). *Implementacion de manufactura esbelta en la liea de produccion de la empresa SEDEMI*. Obtenido de
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/397>:
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/397/1/UNACH-EC-IINDUST-2012-0003.pdf>

Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones. (2011). *Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones*. Quito.

De Loor, C. A. (2006). <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/4417>.
Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/4417>

Departamento técnico INDUPAN. (2011). *MANUAL GENERICO DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA APLICADO A PANADERÍAS-PASTELERIASFABRICAS DE EMPANADA*. Chile.

Ejecutivo, R. M. (18 de 11 de 2015). *Los 10 países mas productivos en America Latina*.
Recuperado el 20 de 06 de 2016, de Mundo Ejecutivo:
<http://mundoejecutivo.com.mx/rankings/2015/11/18/10-paises-mas-productivos>

EMPRE S.A. (2003). *PROCEDMIENTOS DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA*. México.

Flores, M. (02 de 06 de 2010). *Biblioteca digital Escuela Superior Politecnica de Chimborazo*.
Recuperado el 11 de 03 de 2016, de Optimización de la producción en el proceso de mezclado de la linea de caucho, en la empresa Plasticaucho Industrial S.A.:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/308/1/85T00130.pdf>

gestionrestaurantes.com. (2011). *gestionrestaurantes.com*. Recuperado el 11 de 2017, de
gestionrestaurantes.com: <http://www.gestionrestaurantes.com/el-proceso-de-descongelacion-de-carnes-y-pescados-de-forma-segura-procedimientos-operativos-estandar/>

Hernando Proaño. (2011). *debategraph*. Recuperado el 02 de 02 de 2017, de
<http://debategraph.org/Handler.ashx?path=ROOT/u17693/Procesos+Productivos.pdf>

INCITO. (s.f de s.f de s.f). *Trabajo Estandarizado*. Recuperado el 03 de 01 de 2017, de
Capacitaciones: <http://www.incito.com/es/capacitaciones/trabajo-estandarizado/>

Infante, E., & Erazo, D. (25 de 11 de 2013). *Biblioteca virtual universidad Buenaventura*.
Recuperado el 02 de 03 de 2016, de Propuesta de mejoramiento de la productividad de la linea de camisetas interiores en una empresa de confecciones por medio de la aplicacion de herramientas Lean manufacturing:
http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/2212/1/Propuesta_Productividad_Camisetas_Manufacturing_Infante_2013.pdf

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (21 de Diciembre de 2015). *Iluminación en el puesto de trabajo*. Recuperado el 03 de 01 de 2017, de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo:
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Iluminacion%20en%20el%20puesto%20de%20trabajo.pdf>
- Juran, J., & Godfrey, B. (2001). *Manual de Calidad*. Madrid: Edigrafos.
- mallasdelproteccion. (2011). *mallasdelproteccion*. Recuperado el 2017, de mallasdelproteccion: <http://www.mallasdeproteccion.com/>
- Medallo, J. (25 de 08 de 2014). *Factores de variacion que afectan la calidad de un producto*. Recuperado el 05 de 01 de 2017, de Control estadístico del proceso:
<http://es.slideshare.net/juanchomedallo/factores-de-variacion-que-afectan-la-calidad-de>
- Meyers, F., & Stephens, M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Mexico D.F: Pearson Education Inc.
- Ministerio de Salud Pública. (2011). *Buenas Prácticas de Manufactura*. Recuperado el 01 de 2017, de
https://instituciones.msp.gob.ec/dps/pichincha/images/stories/buenas_p.m_artesanales.pdf
- Morya, O. (23 de 07 de 2012). *Biblioteca digital epn*. Recuperado el 26 de 02 de 2016, de Diseño e implementación de un sistema de producción esbelta "Lean Manufacturing": <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8124/1/CD-5360.pdf>
- Normas ISO 9001. (2015). *Normas ISO 9001*. Ginebra.
- Organización de Eventos. (11 de 2016). *Organización de Eventos*. Recuperado el 01 de 2017, de file:///C:/Users/Eve/Downloads/Mise%20en%20place.pdf
- Pallomaro. (2009). *Pallomaro*. Recuperado el 2016, de Pallomaro:
https://www.pallomaro.com/disenio_cocinas_industriales/trampa-de-grasas-ideal-para-proteger-instalaciones-sanitarias-en-su-restaurante/#prettyPhoto
- PROTOKIMICA. (2011). *Ficha técnica silicona emulsionada 60%*.

Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad*. España: Diaz de Santos.

Ramírez, V. (2012). *CREACIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA AL RECICLAJE DE LLANTAS A TRAVÉS DE TRITURACIÓN*. Bogotá: UNIVERSIDAD EAN.

Reyes, C. (14 de 02 de 2014). *Biblioteca digital Escuela Politecnica Nacional*. Recuperado el 03 de 03 de 2016, de Implementacion de herramientas Lean Manufacturing en el area de produccion de Reyes industria textil:
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8124/1/CD-5360.pdf>

Sistema Ecuatoriano de la Calidad. (07 de 06 de 2012). *Reglamento a la ley del sistema ecuatoriano de la calidad*. Recuperado el 13 de 05 de 2017, de Ministerio de Industrias y Productividad: <http://www.industrias.gob.ec/wp-content/uploads/2015/04/A2-REGLAMENTO-A-LA-LEY-DEL-SISTEMA-ECUATORIANO-DE-LA-CALIDAD.pdf>

Valeria Sorgato. (12 de 07 de 2016). *Revista Lideres*. Recuperado el 05 de 03 de 2017, de De los neumáticos usados surgen nuevos artículos:
<http://www.revistalideres.ec/lideres/neumaticos-usados-surgen-nuevos-articulos.html>

Vaughn, R. (1988). *Introduccion a la Ingenieria Industrial* . Barcelona: Reverté S.A.

Wong, S. (2015). La competitividad tema pendiente para el Ecuador. *Lideres*.

ANEXOS

Anexo 1: Tasas referenciales según BCE.

Tasas de Interés			
marzo - 2017			
1. TASAS DE INTERÉS ACTIVAS EFECTIVAS VIGENTES			
Tasas Referenciales		Tasas Máximas	
Tasa Activa Efectiva Referencial para el segmento:	% anual	Tasa Activa Efectiva Máxima para el segmento:	% anual
Productivo Corporativo	8.58	Productivo Corporativo	9.33
Productivo Empresarial	9.49	Productivo Empresarial	10.21
Productivo PYMES	11.02	Productivo PYMES	11.83
Comercial Ordinario	9.42	Comercial Ordinario	11.83
Comercial Prioritario Corporativo	8.14	Comercial Prioritario Corporativo	9.33
Comercial Prioritario Empresarial	9.83	Comercial Prioritario Empresarial	10.21
Comercial Prioritario PYMES	11.33	Comercial Prioritario PYMES	11.83
Consumo Ordinario	16.85	Consumo Ordinario	17.30
Consumo Prioritario	16.65	Consumo Prioritario	17.30
Educativo	9.49	Educativo	9.50
Inmobiliario	10.67	Inmobiliario	11.33
Vivienda de Interés Público	4.98	Vivienda de Interés Público	4.99
Microcrédito Minorista	27.62	Microcrédito Minorista	30.50
Microcrédito de Acumulación Simple	25.18	Microcrédito de Acumulación Simple	27.50
Microcrédito de Acumulación Ampliada	21.65	Microcrédito de Acumulación Ampliada	25.50

<https://contenido.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/Indice.htm>

Anexo 2. Tasa referencial de inflación

FECHA	VALOR
Febrero-28-2017	0.96 %
Enero-31-2017	0.90 %
Diciembre-31-2016	1.12 %
Noviembre-30-2016	1.05 %
Octubre-31-2016	1.31 %
Septiembre-30-2016	1.30 %
Agosto-31-2016	1.42 %
Julio-31-2016	1.58 %
Junio-30-2016	1.59 %
Mayo-31-2016	1.63 %
Abril-30-2016	1.78 %
Marzo-31-2016	2.32 %
Febrero-29-2016	2.60 %
Enero-31-2016	3.09 %
Diciembre-31-2015	3.38 %
Noviembre-30-2015	3.40 %
Octubre-31-2015	3.48 %
Septiembre-30-2015	3.78 %
Agosto-31-2015	4.14 %
Julio-31-2015	4.36 %
Junio-30-2015	4.87 %
Mayo-31-2015	4.55 %
Abril-30-2015	4.32 %
Marzo-31-2015	3.76 %

<https://contenido.bce.fin.ec/indicador.php?tbl=inflacion>