



ECUADOR
UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

Plan de Investigación de fin de carrera titulado:

“Optimización del proceso de inyección en el sistema productivo de la empresa Vulcaucho, y desarrollo del manual de procesos para esta área, en Ambato, 2013 - 2014”.

Realizado por:

RICARDO DAVID GUERRERO ORTÍZ

Director del proyecto:

ING. ANA LUCÍA RODRÍGUEZ

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO QUIMICO INDUSTRIAL

AÑO

2013 - 2014



ECUADOR UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK
DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a las personas que contribuyeron con el mismo, que gracias a su apoyo hicieron de este proyecto sea un trabajo exitoso, primero quiero agradecer a Dios por haberme brindado salud, fortaleza, dedicación y compromiso, para poder conquistar esta meta tan importante en mi vida.

A mi madre quien a lo largo de toda mi vida me ha entregado todo su apoyo constante e incondicional y que con su amor, enseñanzas y consejos me ha impulsado a alcanzar todas mis metas.

A mi hermano y hermana que con su amor me han impulsado a seguir cada día avanzando en mi vida.

Mi éxito es su éxito.

Ricardo David Guerrero Ortíz



ECUADOR
UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK

AGRADECIMIENTO

En el presente proyecto quiero agradecer a la Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias Ambientales, por haberme dado bases sólidas de conocimientos teóricos y prácticos, que me servirán para ejercer mi profesión de la mejor manera y poder alcanzar todas mis metas profesionales.

A todos mis profesores de mi carrera, que me aportaron con sus conocimientos y valores, pero en especial a mi directora de proyecto, la Ing. Ana Lucia Rodríguez, que con su apoyo me ha guiado durante todo este trayecto universitario.

A mi profesora de química del colegio, la Sra. Patricia Proaño, quien despertó en mí el amor por esta hermosa carrera.

A toda mi familia la cual siempre ha creído en mí y me ha dado esa fuerza necesaria para ser una persona de éxito.

A mi madre por haberme dado lo mejor ella durante todo este tiempo, que bajo la palabra de Dios siempre me ha guiado para ser una persona de bien.

A mi padre por haberme dado siempre esa voz de aliento para seguir luchando contra los obstáculos y poder alcanzar mis sueños.

A la familia Aguirre Vásconez por ser como mi segunda familia y haberme dado todo su cariño y respeto, por lo cual han sido un soporte muy importante en mi vida.

Ricardo David Guerrero Ortíz



Índice

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.	6
1.1 El problema de investigación	9
1.1.1 Planteamiento del Problema.....	9
1.1.2 Formulación del problema.....	11
1.1.3 Sistematización del problema.....	12
1.1.4 Objetivos generales	12
1.1.5 Objetivos específicos	12
1.1.6 Justificaciones.....	13
1.2 Marco Teórico	13
1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema	13
1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica.....	14
1.2.3 Marco conceptual	18
1.2.4 Hipótesis.....	32
1.2.5 Identificación y caracterización de variables	32
CAPITULO II. MÉTODO.	32
2.1 Nivel de estudio.....	32
2.2 Modalidad de investigación	33
2.3 Método	33
2.4 Población y muestra.....	40
2.5 Validez y confiabilidad de instrumentos.....	40
2.6 Selección instrumentos investigación.....	41
2.7 Procesamiento de datos.....	41
CAPITULO III. RESULTADOS	42
3.1 Levantamiento de datos	42



3.2 Presentación y análisis de resultados	42
3.3 Aplicación práctica.....	78
CAPITULO IV. DISCUSIÓN	79
4.1 Conclusiones	79
4.2 Recomendaciones	79
5. MATERIALES DE REFERENCIA (BIBLIOGRAFIA).....	80
6. ANEXOS	81

Índice de tablas

TABLA 1: Costo materia prima.....	24
TABLA 2: Control de la producción y producto defectuoso.....	29
TABLA 3: Control de producción por trabajador y por mes.....	33
TABLA 4: Control pares defectuosos por trabajado.....	34
TABLA 5: Costo de producción.....	37
TABLA 6: Valores para la determinación de costo de reproceso.....	39
TABLA 7: Costo de reproceso por mes con material TR.....	41
TABLA 8: Condiciones óptimas de trabajo por material.....	42

Índice de gráficos

GRÁFICO 1: Total producto elaborado por mes (u).....	30
GRÁFICO 2: Total producto defectuoso por mes (u).....	31
GRÁFICO 3: Porcentaje total de producto defectuoso por mes.....	32
GRÁFICO 4: Control de producto defectuoso mes a mes.....	36



“Optimización del proceso de inyección en el sistema productivo de la empresa Vulcaucho, y desarrollo del manual de procesos para esta área, en Ambato, 2013 - 2014”.

Resumen

Se ha realizado el estudio en la empresa de fabricación de suelas para calzado Vulcaucho de la Ciudad de Ambato, con el objetivo es optimizar el sistema productivo de la empresa, teniendo en cuenta varios aspectos que influyen en la elaboración del producto final, como la mano de obra, el uso de insumos o materias primas y los conocimientos de los operadores, el estudio se centra en el área de inyección, ya que en esta área es donde se ha identificado el problema del sistema de producción, basándonos en la observación se puede apreciar, que el sistema productivo que maneja la empresa es empírico, con lo cual genera una gran cantidad de producto defectuoso, por lo que la productividad del área disminuye, ocasionando que la empresa tenga un mayor costo de producción y por ende una menor utilidad, por lo que se le hace imposible a la empresa competir en el mercado con otras empresas de la misma índole, la optimización y la gestión realizada en la empresa se basa en la capacitación del personal, un sistema de control de producto final y producto defectuoso, un manual de las condiciones óptimas de inyección, un protocolo de trabajo y un MRP, todo esto en conjunto ha provocado que la empresa Vulcaucho y el área de inyección mejoren su productividad, por lo que la empresa puede seguir mejorando en otras áreas de igual manera y llegar a obtener un sistema de gestión integral, así la empresa podrá llegar a exportar su producto y a tener un mayor crecimiento en la industria de la fabricación de suelas de polímeros sintéticos.

Palabras clave

Proceso de inyección, Máquinas Inyectadoras, Operador de máquinas inyectoras, Caucho o polímeros sintéticos, TR, PVC, EXPANSO, Suelas para calzado, MRP, Molde o Matriz, Talla, modelo de suela, manual de trabajo, condiciones óptimas, protocolo de trabajo, productividad, reproceso y mejora continua.



Summary

The study was conducted in the business of manufacturing shoe soles Vulcaucho City of Ambato, in order to optimize the production system of the company, taking into account various aspects that influence the development of the final product, as the hand labor, input use or Commodities and knowledge of operators, the study focuses on the injection, since in this area is where we have identified the problem of the production system, based on the observation he can see, that the production system that handles company is empirical, which generates a large amount of defective product, so the productivity of the area decreases, causing the company to have a higher production cost and therefore a lower profit so it is impossible for the company to compete in the market with other companies of the same kind, optimization and management on the company is based on staff training, a control system of the end product and defective product, a manual of best injection conditions, a working protocol and MRP all this together has caused the company Vulcaucho the injection and improve their productivity, so that the company can continue to improve in other areas equally and arrive at an integrated management system, so the company can get to export their product and have greater growth in the industry of manufacturing soles of synthetic polymers.

Keywords

Injection process, injection molding machines, injection molding machines operator, rubber or synthetic polymers, TR, PVC, EXPANSO, soles for footwear, MRP, mold or matrix, size, pattern outsole, manual work, good condition, working protocol , productivity, rework and continuous improvement.



CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.

La industria ecuatoriana en los últimos años ha tenido un ligero incremento en su desarrollo de acuerdo a las estadísticas que se presenta el ministerio de industria y productividad (MIPRO), el cual no ha sido suficiente para desarrollar completamente al Ecuador, por lo cual se necesita impulsar a los profesionales del país a generar industria nueva y competitiva, con altos estándares de calidad, aprovechando la materia prima disponible en el Ecuador, y generando nuevas y mejores fuentes de empleo.

Como talento humano ecuatoriano debemos enfocarnos en el plan del buen vivir, el cual es impulsado por el gobierno nacional del Ecuador, y tomar acciones emprendedoras para contribuir con el cambio de la matriz productiva, para desarrollar nuevas fuentes de trabajo y una digna calidad de vida para todas las familias ecuatorianas.

El Ecuador tiene una gran variedad de materias primas que no son debidamente explotadas, y muchas de ellas son aprovechadas por países extranjeros, que luego de ser procesadas regresan al país con un incremento en la cadena de valor, lo cual encarece los costos en los artículos de consumo común e industriales, se debe concientizar a la comunidad ecuatoriana a explotar de una manera sostenible las materias primas y posteriormente generar un mentalidad donde todos consumamos los productos desarrollados en el país, sabiendo que los productos son de alta calidad y elaborados con procesos óptimos, cuando se utiliza un sistema óptimo de producción se genera un sin número de beneficios para el empleador y para el trabajador, con la optimización se reducen costos, tiempo y materia prima dentro de todo el proceso, provocando que la industria se desarrolle y tenga un mejor crecimiento, y así también pueda generar mayores puestos de trabajo

Una de las industrias en crecimiento en el país es la industria del calzado, la cual ocupa un amplio mercado en el Ecuador y en el mundo, esta área comercial tiene alta rentabilidad, ya que todas las personas ocupan en su vida cotidiana calzado por necesidad o por moda.



En la región centro del Ecuador, específicamente en la ciudad de Ambato, se desarrolla esta industria a pasos agigantados, por lo cual debemos enfocarnos en los procesos de producción y mejorar su eficiencia y eficacia, teniendo en cuenta el medio ambiente y la calidad del producto.

Un componente de vital importancia en la elaboración de calzado es la planta de caucho natural o sintético, ya que este componente está en contacto directo con el piso, el cuidar su calidad ayudara a satisfacer las necesidades del consumidor en sus actividades diarias.

La empresa “VULCAUCHO”, que se encuentra en la ciudad de Ambato, se dedica a la fabricación de plantas de caucho natural y sintético, para calzado ecuatoriano y proyectado a exportar, en esta industria se manejan varios procesos para la elaboración de este producto, pero la mayoría de estos no son controlados ni gestionados, por lo cual como profesionales debemos impulsar al desarrollo de procesos eficientes y con controles de calidad, que ayuden a optimizar el sistema productivo de la empresa y es en esta empresa donde se desarrollará el trabajo propuesto en esta investigación, enfocándose en el área de inyección de suelas para calzado.

1.1 El problema de investigación

1.1.1 Planteamiento del Problema

La empresa VULCAUCHO mantiene en sus instalaciones un sistema de producción de una forma empírica, el cual no tiene un control por parte del talento humano encargado del área de producción, el problema de esta área se enfoca en la falta de tecnificación, el proceso de elaboración de plantas de caucho sintético genera una gran cantidad de producto defectuoso, el cual se puede reprocesado, pero esto no significa que no genere pérdida de tiempo de producción, de materia prima y de energía en la fabricación del producto terminado, aumentando el costo de producción y disminuyendo la productividad en general de la empresa “VULCAUCHO”.

La ausencia de un control de los parámetros de producción en la empresa “VULCAUCHO”, provoca que los trabajadores no puedan mantener un índice alto de productividad, ni una mejora continua en su actividad laboral, esto afecta directamente



a la carga laboral del trabajador, y lo que conlleva también a que la maquinaria utilizada en el proceso mantenga un proceso de desgaste prematuro, reduciendo su vida útil y generando mantenimientos fuera de lo planificado.

1.1.1.1 Diagnóstico

En la empresa VULCAUCHO existe falta de capacitación en el uso adecuado de las condiciones de trabajo y de buenas prácticas de manufactura en los operadores de las máquinas inyectoras.

Para la fabricación del producto terminado no se sigue un manual de procesos, tampoco se utilizan las condiciones óptimas para cada tipo de producto, lo cual genera una gran cantidad de producto defectuoso en la producción de suelas de caucho sintético.

La gran cantidad de producto defectuoso en la producción genera un costo muy elevado por el reprocesamiento del mismo, consumiendo tiempo de producción, energía eléctrica y generando un desperdicio irrecuperable en la materia prima.

El tiempo que se pierde al generar producto defectuoso afecta directamente a la productividad y rentabilidad de la empresa, teniendo en cuenta que el número de producto defectuoso se debe volver a producir para satisfacer la demanda.

1.1.1.2 Pronóstico

La falta de capacitación en los operadores de las máquinas inyectoras conjuntamente con ausencia de las condiciones óptimas de producción, pueden llegar a dañar las máquinas inyectoras y los moldes de aluminio utilizados en la producción, lo cual generará un costo muy elevado de reparación de maquinaria y moldería en la empresa.

Sin un control en la productividad de cada inyector y sin disminución en la generación de productos defectuosos, no se podrá generar un proceso óptimo, ni una mayor utilidad en la empresa, ya que los costos de reprocesamiento y de producción aumentarán de acuerdo a su nivel de producción, y el tiempo de entrega de producto demandado será mayor, perjudicando al cliente y a su proceso de fabricación.



Con la generación de producto defectuoso se retrasa la producción diaria y se aumentarán las horas extras de trabajo, generando que el producto terminado no se encuentre en el momento indicado para su posterior venta y a un mayor costo de producción.

Sin la optimización del proceso del área de inyección, la empresa “VULCAUCHO” no llegará a ser competitiva en la industria ecuatoriana, ni llegara a exportar su producto ya que su proceso no es eficiente.

1.1.1.3 Control Pronóstico

Se deberá realizar un manual de procesos, según las necesidades del proceso y de la empresa, teniendo en cuenta las condiciones óptimas para la fabricación del producto demandado.

Se deberá realizar un protocolo interno de trabajo para el área de inyección, teniendo en cuenta que el trabajador cumpla con las normas de seguridad y políticas de trabajo de la empresa.

Se deberá realizar capacitaciones continuas a los operadores de las máquinas inyectoras y generar buenas prácticas de manufactura.

Se deberá mantener un control continuo y preciso en las condiciones de óptimas de fabricación, para la generación de un producto de alta calidad.

Se deberá realizar un cálculo preciso del costo de reprocesamiento del producto defectuoso, para tener claro cuánto la empresa “VULCAUCHO” pierde por el reprocesamiento, y así mantener una mejora continua en su disminución de perdida por reprocesamiento.

Se deberá realizar un MRP que ayude a optimizar el proceso de fabricación y ventas de la empresa Vulcaucho.

1.1.2 Formulación del problema

¿La operación en forma empírica de las condiciones de fabricación por parte de los trabajadores de la empresa “VULCAUCHO”, genera una gran cantidad de producto defectuoso, un costo de reprocesamiento, un consumo indebido de tiempo de



producción, energía eléctrica y de materia prima en el proceso de elaboración del producto demandado?.

1.1.3 Sistematización del problema

¿Cuenta la empresa con un manual de procesos para la elaboración del producto final?

¿En el del área de inyección sigue un protocolo de trabajo que genere buenas prácticas de manufactura?

¿En el proceso de inyección en la empresa “VULCAUCHO” se utilizan las condiciones óptimas de fabricación para la elaboración del producto terminado?

¿Existe un desperdicio de material en el reprocesamiento de producto defectuoso en la empresa “VULCAUCHO”?

¿El costo de producción en la empresa “VULCAUCHO” se eleva por la generación de producto defectuoso y su reproceso?

¿Conoce la empresa Vulcaucho el costo que genera el reprocesamiento del producto defectuoso?

¿Se realiza en la empresa un manejo eficiente de los materiales que se requieren en el sistema productivo?

1.1.4 Objetivos generales

1.1.4.1 Optimizar el sistema productivo en el área de inyección en la empresa “VULCAUCHO”.

1.1.5 Objetivos específicos

1.1.5.1 Elaborar un manual de procesos y un protocolo de trabajo para el área de inyección.

1.1.5.2 Capacitar a los operadores de las máquinas inyectoras.

1.1.5.3 Disminuir la cantidad de producto defectuoso en el proceso de inyección.

1.1.5.4 Aumentar la productividad de la empresa.



1.1.5.5 Disminuir el consumo de insumos utilizados en la producción.

1.1.5.6 Elaborar un MRP adecuado a las necesidades de la empresa.

1.1.6 Justificaciones

El proyecto de investigación que se realizará dentro del área de inyección de la empresa Vulcaucho, servirá para la optimización del proceso, teniendo en cuenta los parámetros adecuados para la fabricación de plantas para calzado de caucho sintético, con esto se mantendrá un consumo adecuado de los insumos y se podrá ofrecer un producto de mejor calidad que satisfaga las necesidades del consumidor.

Con la optimización del proceso de inyección en la empresa “VULCAUCHO” se aumentará la productividad y se reducirá la carga laboral en los trabajadores, generando un mejor ambiente de trabajo, evitando la presión en los operadores.

Tecnificando el proceso de fabricación se disminuirá los costos de producción y de reproceso, y con ello se podrá invertir el dinero ahorrado en nuevos proyectos para generar más fuentes de trabajo para la población ecuatoriana, al generar más fuentes de trabajo la empresa Vulcaucho podrá brindar una mejor calidad de vida a las personas sin empleo, con lo cual se podrá contribuir al cambio de la matriz productiva, impulsada por el gobierno nacional del Ecuador.

Dentro de la industria del calzado existen varias empresas que se dedican a la elaboración de insumos para el calzado y empresas que producen calzado, muchas de estas empresas mantienen un sistema de producción empírico, por lo que generan muchos residuos, contaminan el medio ambiente y sus costos de producción aumentan, pero con el precedente que genere la empresa Vulcaucho con la optimización de su proceso, se puede concientizar a las empresas para que optimicen sus procesos con lo que obtendrán un mayor crecimiento industrial.

1.2 Marco Teórico

1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema

Se debe tomar en cuenta que en el Ecuador existen muchos trabajos de optimización de procesos productivos, pero cada uno tienen características diferentes, ya que las



empresas presentan diferentes necesidades, por lo cual vamos a citar algunos proyectos de investigación relacionados con la optimización.

Proyecto 1

Titulo

Optimización de los Procesos de Producción en la Fábrica Textil Alvaritos Factory.

Autor(es)

Crespata Almachi, Oscar Rolando

Resumen

Se ha realizado el estudio en la Fábrica Textil Alvaritos Factory de la Ciudad de Ambato, con la finalidad de mejorar los procesos de producción, el uso del recurso humano y material, e incrementar el nivel de productividad de la empresa; para llegar a este objetivo se utilizaron mecanismos como: la encuesta, observación directa de los procesos de producción y diálogos con el personal, así se determinó el proceso actual de producción que emplea la fábrica en la confección de sus distintas líneas de producción. Al analizar el proceso de producción actual se encontraron fallas tales como: excesos en recorridos, material, mala distribución de los puestos de trabajo, condiciones de trabajo inadecuadas, dimensiones de los puestos de trabajo no acorde a las medidas antropométricas de los empleados entre otras. Corrigiendo estas fallas se propone mejorar el índice de productividad, para esto se establecen hojas de proceso, se determinan tiempos tipo para las distintas actividades y se establecen recorridos únicamente necesarios para la confección de los distintos productos fabricados así mismo se establece una nueva distribución de planta más adecuada para esto, se utiliza un estudio de movimientos entre cada puesto de trabajo logrando establecer una redistribución que satisface las necesidades de las líneas de producción. Se establecen nuevos costos de producción en base al aumento ocasionado por la reducción del tiempo de fabricación y mejoras a implementarse. Además se determina el periodo de recuperación de capital por mejoras a implementarse (Crespata Almachi, 2011).



Proyecto 2

Titulo

Implementación del sistema de control y optimización de la marcación de placas de fibrocemento en la línea de conformado de la planta Eternit Ecuatoriana

Autor(es)

Cortez Torres, Eduardo Alejandro

Landázuri Maldonado, Diego Fernando

Resumen

Actualmente las compañías relacionadas con el negocio de la construcción, están en un proceso de mejora continua, mediante, automatización y actualización de sistemas, todo para conseguir una producción más eficiente. Eternit Ecuatoriana no es la excepción, esta compañía decidió modificar parte de su línea de producción, para buscar una sustancial mejora, en la producción de láminas de fibrocemento. Para alcanzar este objetivo, hicimos modificaciones en el sistema de marcación y en el área de máquinas onduladoras, a través del desarrollo de un nuevo software para los PLC y cambios en parte del hardware, como resultado conseguimos una mejora en la respuesta de tiempo para los elementos del proceso, mayor versatilidad, seguridad de operación y reducción de desperdicios (Cortez Torres & Landázuri Maldonado, 2011).

Proyecto 3

Titulo

Sistema de control Interno y Optimización de la Gestión Administrativa en el Almacén del Cantón Riobamba

Autor(es)

Villa Tuquinga, Mariela Alexandra

Zambrano Sampedro, Jimena Magaly



Resumen

La presente tesis titulada "Sistema de Control Interno y Optimización de la Gestión Administrativa en el Almacén Burton del Cantón Riobamba", tiene el propósito de brindar una herramienta que permita optimizar la gestión administrativa y controlar los recursos de forma organizada y eficiente. La metodología utilizada para el desarrollo de la tesis es Cuali-cuantitativa que es aplicada con el método COSO. El desarrollo dio como resultado el informe en el que da a conocer la ausencia de un sistema de control interno, falta de planificación estratégica, inexistencia de manuales de procedimientos y reglamentos internos, ausencia de capacitación profesional además de una deficiente gestión administrativa. Se pudo concluir que la administración no cumple las funciones básicas a su cargo dando lugar a que el almacén no se encuentre organizado y retrase el progreso de la empresa. Por lo que se recomienda a la Gerencia y Administración implementarla propuesta, se realice una planificación estratégica definiendo lineamientos para manejar el personal, elaborar manuales de procedimientos que integre la descripción de las funciones y responsabilidades de cada puesto, además de reglamentos internos que tengan claras las políticas del almacén, diseñar un plan de capacitación para mejorar el desempeño laboral y elaborar herramientas e indicadores de gestión que permita monitorear y mejorar las operaciones (Villa Tuquinga & Zambrano Sampedro, 2013).

Proyecto 4

Titulo

Optimización del Proceso Productivo para la Elaboración de Concreteras, en la Empresa Mivirn Ubicada en la Ciudad de Riobamba Provincia de Chimborazo.

Autor(es)

Resumen

El objetivo del trabajo es Optimizar el proceso productivo en la elaboración de concreteras en la empresa MIVIRN. Ubicada en la ciudad de Riobamba. Mediante la exploración y observación preliminar de las actividades de las fases de producción se



utilizó la técnica de análisis de métodos y tiempos empleando herramientas graficas como son diagramas de flujo de proceso, diagramas de proceso, diagrama de recorrido, distribución en planta de la empresa, análisis de costos de producción. Los procesos para la elaboración de partes y piezas que conforman la concretera siguen un recorrido secuencial ocasionando una dilatación del tiempo en su elaboración que corresponde a 23 días, los materiales se ubican en sus respectivos lugares de almacenamiento, en forma desordenada, existiendo cruces en el recorrido de los materiales, ocasionando pérdidas de tiempo en la selección del material a utilizar y por consiguiente ocasiona demoras en el proceso de fabricación, además en la determinación de los costos de producción se encuentran erróneamente calculados, al no utilizar técnicas adecuadas de la contabilidad de costos, ascendiendo su costo de fabricación a \$3.513,19 por la sobreestimación en la utilización de maquinaria; por consiguiente pierde competitividad en el mercado reduciendo sustancialmente su cartera de clientes, dando oportunidad a la competencia, pues el precio de venta es uno de los más altos de la zona centro del país, con poca posibilidad de expansión. La propuesta permite obtener un ahorro de 12.88% en el tiempo y 20. % en el costo; mediante la modificación del orden de ensamble (Guananga Díaz, 2012).

1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica

En este proyecto de investigación se adopta la perspectiva teórica de un proyecto de tesis antes ya citado, Optimización de los Procesos de Producción en la Fábrica Textil Alvaritos Factory, el cual se basa en la mejora continua del sistema productivo de una empresa, conjuntamente se adopta las principales teorías recogidas de autores de Administración de la producción y operaciones, y Administración y control de la calidad. Entre los principales autores revisados se mencionan: Noori Hamid, Radford Russell, Chase y Evans James.

Los principales conceptos de Administración de la producción nos ayudaran a definir los correctos lineamientos a seguir para la elaboración del tema de investigación, entre ellos tenemos: Programación de las operaciones, calidad del proceso, herramientas de mejoramiento, proceso de inyección de caucho sintético y una herramienta para el control y manejo de la producción, como el MRP.



1.2.3 Marco conceptual

Proceso

Las decisiones de esta categoría determinan el proceso físico o instalación que se utiliza para producir el producto o servicio. Las decisiones incluyen el tipo de equipo y tecnología, el flujo de proceso, la distribución de planta así como todos los demás aspectos de las instalaciones físicas o de servicios. Muchas de estas decisiones sobre el proceso son a largo plazo y no se pueden revertir de manera sencilla, en particular cuando se necesita una fuerte inversión de capital. Por lo tanto, resulta importante que el proceso físico se diseñe con relación a la postura estratégica de largo plazo de la empresa. (Lefcovich, 2009)

Gestión de la producción

En las empresas industriales la aplicación de la gestión de producción es la clave para que asegure su éxito. Por lo tanto en estas empresas su componente más importante es la producción, en tanto es fundamental que cuenten con un buen control y planificación para que mantengan su desarrollo en un nivel óptimo.

Podemos decir que la gestión de producción es el conjunto de herramientas administrativas, que va a maximizar los niveles de la productividad de una empresa, por lo tanto la gestión de producción se centra en la planificación, demostración, ejecución y control de diferentes maneras, para así obtener un producto de calidad. (Vilcarromero, 2007)

Fases del ciclo de mejora

El ciclo se basa en el DMAIC de Six Sigma y, propone ocho fases:

1. Sensibilización, que se prepara una situación de cambio favorable en la organización hacia el nuevo paradigma de organización por procesos. (Berenguer & Ramos, 2008)
2. Identificación, que contesta a la pregunta ¿Cuál es el proceso que se debería mejorar a la vista de la estrategia de la organización? (Berenguer & Ramos, 2008)



3. Planificación, en la que concreta cual es el proyecto de mejora del proceso seleccionado. (Berenguer & Ramos, 2008)
4. Análisis, en la que se recopila, sistematiza, evalúa y documenta las ineficiencias del proceso elegido, sus causas y las posibles soluciones, que se concretan en un listado de los requisitos de mejora priorizados. El protagonista de esta fase es el proceso As-Is. (Berenguer & Ramos, 2008)
5. Diseño, en la que se transforma los recursos de mejora del proceso en unas especificaciones funcionales de un nuevo proceso; que se traducen tanto en cambios de procedimientos, como de la estructura de los sistemas de información. El protagonista de esta fase es el proceso To-Be. (Berenguer & Ramos, 2008)
6. Implantación en la que se pone a punto la solución diseñada, que conforma el proceso mejorado o innovado, se prueba el nuevo proceso y se procede a su arranque en régimen normal de explotación. (Berenguer & Ramos, 2008)
7. Control, en la que se mide el desempeño del proceso mejorado controlando y actuando ante cualquier signo de deterioro, se determina el propietario o responsable del nuevo proceso y se adapta a la metodología del CMP al caso particular de la organización. (Berenguer & Ramos, 2008)
8. Capacitación, que se centra en adquirir las competencias (de gestión de proyecto, de gestión del conocimiento, etc.) que, con la repetición del ciclo, garantiza la cristalización en la organización de una nueva cultura de procesos. (Berenguer & Ramos, 2008)

Programa maestro de producción

En general, el programa maestro se ocupa de piezas finales y es un insumo importante del proceso de MRP. Pero si la pieza final es grande o cara, el programa podría organizar ensambles o componentes parciales. Todos los sistemas de producción tienen capacidad y recursos limitados. Esto plantea un trabajo difícil para el programador maestro. Aunque el plan total proporciona un marco general operativo, el programador tiene que especificar exactamente qué se va a producir. Estas decisiones se toman al tiempo que se reacciona a las presiones de diversas áreas funcionales, como el



departamento de ventas (cumplir el plazo prometido al cliente), finanzas (reducir al mínimo el inventario), administración (maximizar la productividad y el servicio a clientes, minimizar las necesidades de recursos) y manufactura (tener programas uniformes y minimizar los tiempos de preparación). (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

Administración de operaciones o producción

Se puede definir a la Administración de Operaciones como el diseño, y la mejora de los sistemas que crean y producen los principales bienes y servicios, y que está dedicada a la investigación y a la ejecución de todas aquellas acciones que van a generar una mayor productividad mediante la planificación, organización, dirección y control en la producción, aplicando todos esos procesos individuales de la mejor manera posible, destinado todo ello a aumentar la calidad del producto. (Vilcarromero, 2007)

Para ello se debe tomar decisiones muy importantes como, las decisiones estratégicas, decisiones tácticas y decisiones de control y planeación operacional. En el nivel estratégico la Administración de Operaciones es participar en la búsqueda de una ventaja competitiva sustentable para la empresa y que logre un impacto de su efectividad a largo plazo, en términos de cómo puede enfrentar las necesidades de los clientes. (Vilcarromero, 2007)

En tanto a la decisión táctica se preocupa principalmente de cómo programar, el material y la mano de obra necesaria sin que falte ninguno de los recursos, que llevaría a una pérdida de tiempo o que sobren dicho recursos provocando exceso en gastos. (Vilcarromero, 2007)

Para la decisión de control y planeamiento se debe toma en cuenta los proyectos a realizar en el momento adecuado y por quienes los van a realizar buscando las personas más idóneas en la utilización y manejo de un recurso. (Vilcarromero, 2007)

La productividad

Podemos definir la productividad como un empleo óptimo de los recursos con la menor perdida y mermas de todos los factores de producción, no solo en la mano de obra, que es la que normalmente se tiene en cuenta, para obtener la mayor cantidad de producto



de los insumos, en cantidad planificada y con calidad, sino que en todos los aspectos que significa conseguirlo. (Vilcarromero, 2007)

Calidad

La función de operaciones es casi siempre responsable de la calidad de los bienes y servicios producidos. La calidad es una importante responsabilidad de operaciones que requiere del apoyo total de la organización. Las decisiones sobre calidad deben asegurar que la calidad se mantenga en el producto en todas las etapas de las operaciones: se deben establecer estándares, diseñar equipo, capacitar gente e inspeccionar el producto o servicio para obtener un resultado de calidad. (Lefcovich, 2009)

Six Sigma

El Six Sigma es una filosofía gerencial que hace que la productividad empresarial sea el objetivo principal y se consigue con el eficiente buen uso y el máximo aprovechamiento de los recursos. Esta filosofía es para mejorar la calidad del bien o del servicio buscando la excelencia empresarial. Pero con esto no se quiere decir que con el six sigma tienes asegurado el éxito sino que reduces la probabilidad del fracaso. (Vilcarromero, 2007).

Cloruro de Polivinilo (PVC-Rígido)

Nombres comerciales: por ejemplo, Trosiplast, Vestolit, Vinoflex, Hostalit. Color y aspecto del material corriente en el mercado: polvo fino o graza, colores desde transparentes claros hasta opacos. (Mink, 1973)

Propiedades generales del producto acabado:

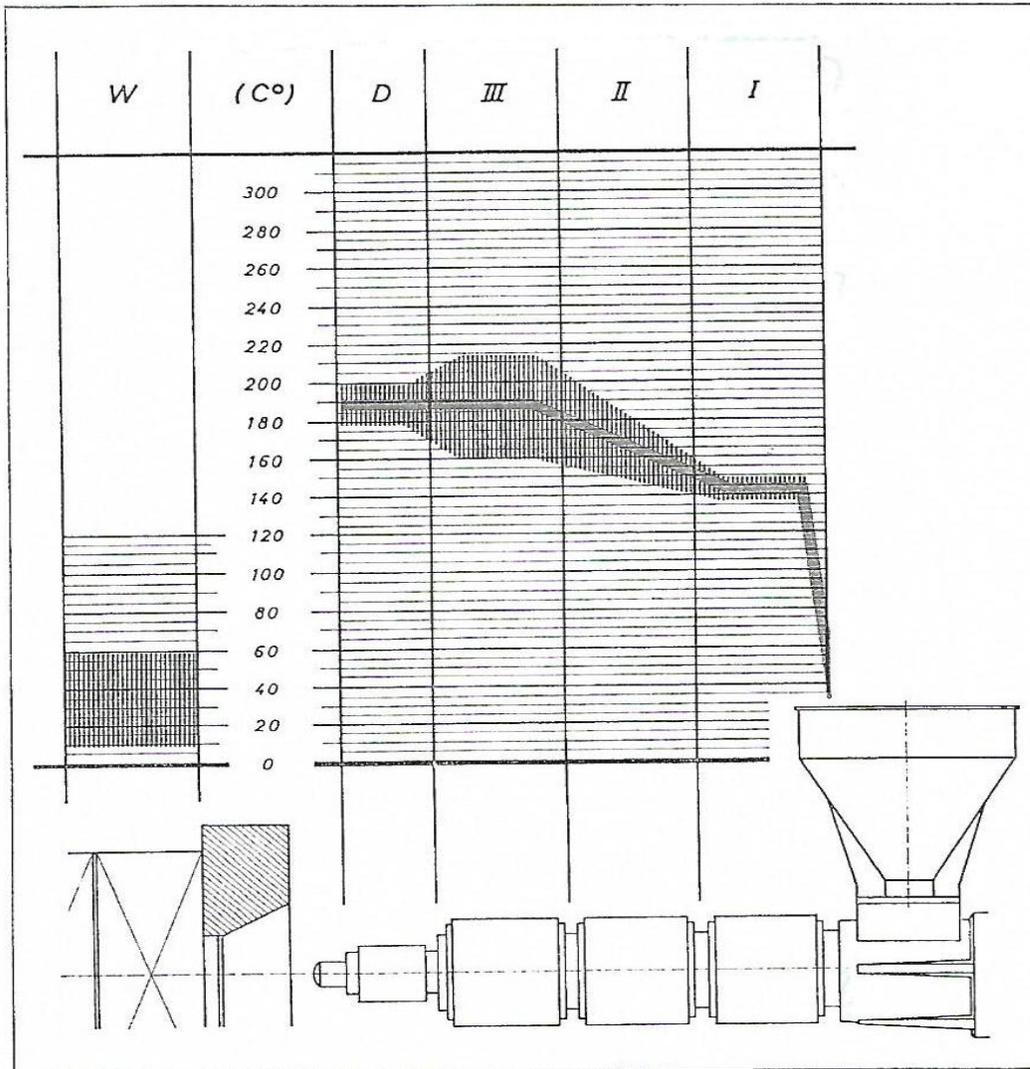
Buena resistencia, dureza y tenacidad. Resistente frente a herrumbre y corrosión. Buenas propiedades dieléctricas. Dificilmente combustible. (Mink, 1973).

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 0.4 a 0.5%. (Mink, 1973)

Cloruro de polivinilo (PVC Posclorado)



Nombres comerciales: por ejemplo trosiplast C, Solvitherm, Hitempgeon. Color y aspecto del material corriente en el mercado: principalmente en forma de graza, presentaciones especiales en forma de polvo, diversos tonos opacos. (Mink, 1973)



Lamina 9. Zona de temperatura recomendada para la elaboración de cloruro de polivinilo rígido (PVCh) (Véase también DIN 7748/1963). (Mink, 1973)

Las zonas de este diagrama se establecieron con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se



hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensionamiento de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría de husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.). (Mink, 1973)

Propiedades generales del producto acabado:

Elevada estabilidad de forma hasta 105°C, buena resistencia, dureza y tenacidad, resistente frente a herrumbre y corrosión, buenas propiedades dieléctricas, difícilmente combustible. (Mink, 1973)

Temperatura de uso permanente: 80 – 90 C. (Mink, 1973).

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 0.5 a 0.6%. (Mink, 1973).

Cloruro de Polivinilo (PVC-flexible)

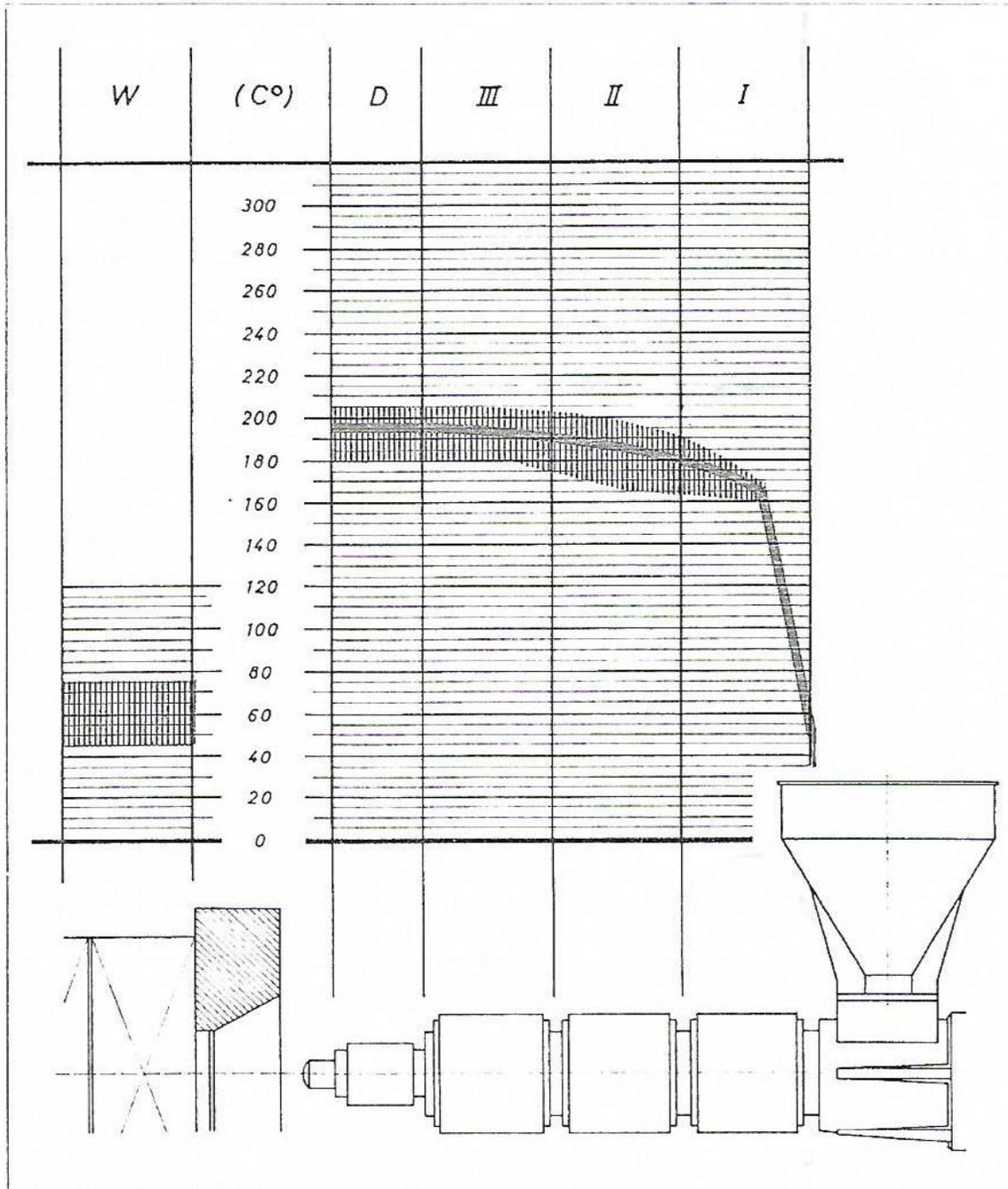
Nombres comerciales por ejemplo trosiplast, coroplast, vestolit (véase también TGL 39/231). (Mink, 1973)

Color y aspecto del material corriente en el mercado: Plaquitas cilíndricas o cubos (de unos 3mm), incoloro o colores en forma transparente u opaca. (Mink, 1973).

Propiedades generales del producto acabado:

Muy elástico, carácter semejante a la goma. Debido a los efectos del plastificante no es apropiado para ensamble de productos alimenticio. (Mink, 1973).

Temperatura de uso permanente si perjuicio: máximo 40 – 70° C. (Mink, 1973).



Lamina 10. Zonas de temperatura recomendadas para la elaboración de polivinilo posclorado. (Mink, 1973).



Para la construcción de moldes hay que tener en cuenta una contracción de 1.5 a 3.0%. (Mink, 1973).

Máquinas de inyección.

Para la elaboración de materias termoplásticas por el procedimiento de inyección se dispone de una gran variedad de máquinas, que se diferencian no tanto por su concepción constructiva básica, condicionada por el proceso, como por variantes en el diseño de sus elementos de montaje, así como por sus sistemas de accionamiento. (Savgorodny, 1973)

No es tarea de esta obra indicar todos los diseños corrientes del mercado o describirlos, para lo que remitimos a la literatura especializada y a los impresos de los fabricantes. (Savgorodny, 1973)

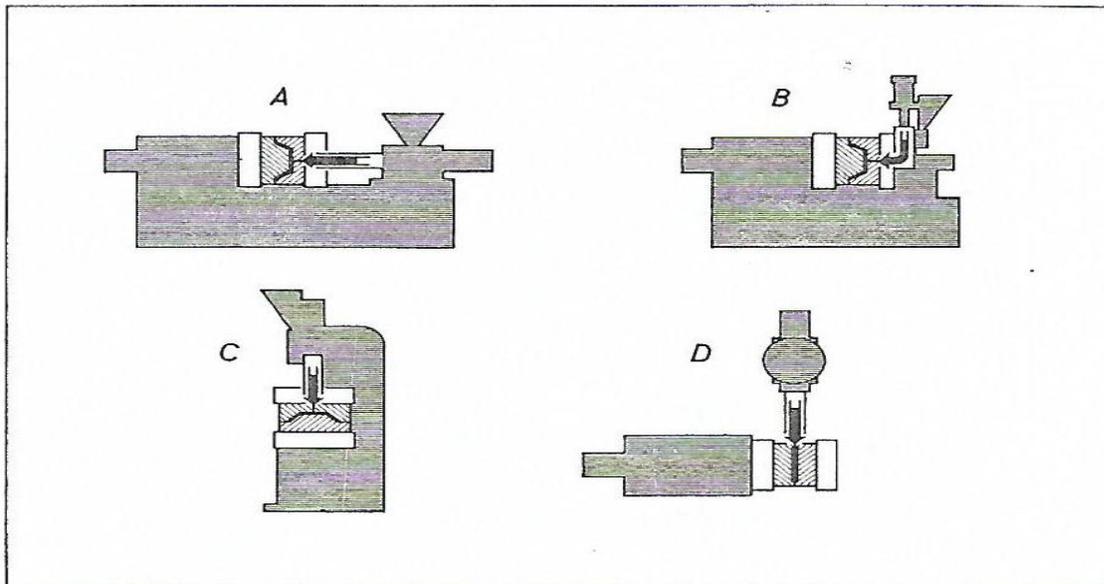


Fig. 14. Representación esquemática de las 4 direcciones principales e trabajo de las unidades de cierre en las máquinas de inyección. (Savgorodny, 1973)

Trabajo horizontal. La inyección del material se efectúa en línea recta perpendicularmente al plano de separación del molde. (Savgorodny, 1973)



Variante modificada de A, con cilindro de inyección dispuesto verticalmente. El flujo del material se desvía en Angulo de 90° a dirección horizontal y penetra perpendicularmente al plano de separación en el molde. (Savgorodny, 1973)

Trabajo Vertical, indispensable para la inyección de elementos mecánicos y similares. La inyección del material adopta un curso rectilíneo y se efectúa verticalmente hacia abajo, perpendicularmente al plano de separación del molde. De esta versión constructiva existen variantes con inyección en vertical hacia arriba. (Savgorodny, 1973)

Unidad inyectora en posición angular respecto a la unidad de cierre. En el ejemplo representado de una unidad inyectora con ángulo de 90° , el flujo de material penetra en forma rectilínea en el plano de separación del molde. (Savgorodny, 1973)

Las máquinas de inyección se caracterizan por dos componentes principales: la unidad inyectora y la unidad de cierre. La unidad inyectora abarca el dispositivo de aportación de material, los elementos mecánicos para la plastificación del mismo y el accionamiento del émbolo inyector. La unidad de cierre efectúa los movimientos de apertura y cierre del molde de inyección. (Savgorodny, 1973)

Pieza y molde.

Considerando la importancia que en el proceso de producción tiene una buena configuración de los artículos y el hecho de que la configuración determina ampliamente la forma del molde, el autor se ha preocupado de ilustrar sus explicaciones mediante numerosos ejemplos prácticos. (Savgorodny, 1973)

La gran cantidad de puntos a considerar en la configuración de las piezas y los múltiples principios de construcción desarrollados para los modos exigen en la mayor parte de los casos una solución individual de cada producción. Teniendo en cuenta la amplitud de esta obra, fue necesario limitar la exposición a las notas características y esenciales, dentro de producciones típicas. (Savgorodny, 1973)

Maquinaria de inyección.

Procesos de inyección, cálculo de parámetros fundamentales y clasificación de las máquinas. (Savgorodny, 1973)



El proceso tecnológico propiamente dicho se distingue por su periodicidad (variación cíclica) y se determina por los siguientes parámetros fundamentales: temperatura y cantidad de material que admite el cilindro de inyección, presión y velocidad de inyección, duración del ciclo, temperatura del molde, rendimiento térmico el cilindro de inyección (plastificación), índice de pérdidas de presión en el cilindro de inyección y capacidad plastificadora de la máquina. (Savgorodny, 1973)

En líneas generales el proceso de inyección en una máquina de émbolo consisten en la dosificación del volumen o peso del material granulado o en polvo, carga del cilindro de inyección, plastificación del material, cierre del molde, acercamiento del mecanismo de inyección, inyección del material plastificado, maduración bajo presión, retorno del émbolo y del mecanismo de inyección a sus posiciones iniciales, enfriamiento del artículo en el molde, apertura de este y expulsión del artículo y el bebedero. (Savgorodny, 1973)

Al iniciar el llenado del molde (zona A en la fig, 87 A) la presión no sube, debido a que esta queda absorbida por el proceso de avance del material. En la zona B se completa el llenado y sube la presión en el molde. Una vez lleno el molde se nivela la presión (Zona C) y en las zonas C y D se efectúa la maduración bajo presión. En la zona D la presión cae debido a que la velocidad de contracción del material es superior al aumento de la presión provocada por la inyección complementaria del material. La caída de presión en la zona E se debe a que la separación de la hilera provoca cierto escape de material a través del bebedero. (Savgorodny, 1973)

La caída progresiva de la presión en la zona F está determinada por la contracción del material como consecuencia de su enfriamiento. En los puntos H1 – H3 se abre el molde. ΔP corresponde a la presión interior residual del material en el molde (para el ciclo que muestra la curva 1). Este diagrama refleja la distribución de presión cuando el diámetro del bebedero rebasa los 5mm. La curva 2 corresponde a presión de inyección elevada, la 1 a presión normal y a 3 a presión baja. En las posiciones v y c de la figura 87 se muestran los diagramas de funcionamiento de los mecanismos de inyección y cierre del molde de una máquina de inyección de husillo y otra de émbolo. En el eje de



ordenadas se señala la carrera del husillo o émbolo y del molde móvil y en el eje de abscisas la duración de las diferentes operaciones del ciclo. (Savgorodny, 1973)

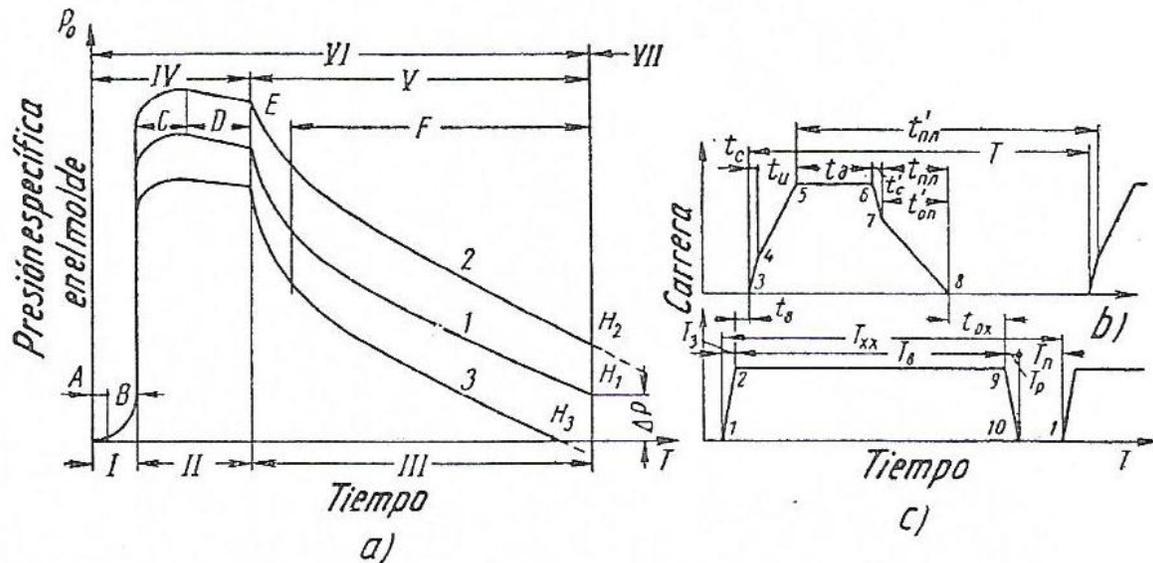


Fig. 87. Diagrama de trabajo de las máquinas de inyección: a, máquina de émbolo; b, mecanismo e inyección de las máquinas de husillo y émbolo; c, mecanismo de cierre del molde. (Savgorodny, 1973)

En a: I, inyección del material; II, maduración a presión; III, refrigeración del molde; IV, avance del émbolo; V, retroceso del émbolo; VI, molde cerrado; VII, molde abierto. (Savgorodny, 1973)

En b y c: 1 – 2, cierre del molde; 2 – 3, afianzamiento cierre; 3 – 4, avance de la hilera; 4 – 5, tiempo de inyección del material; 5 – 6, maduración a presión; 6 – 7, retroceso de la hilera; 7 – 8, plastificación; 8 – 9, refrigeración de la pieza; 2 – 9, molde cerrado; 9 – 10, apertura de molde; 10 – 1, pausa entre ciclos; T= tiempo total del ciclo. (Savgorodny, 1973)

La figura 88 muestra esquemáticamente el orden de operación a seguir en una máquina de inyección en la posición I el molde 1 cerrado, la hilera del cilindro 2 se acopla al bebedero del molde y el material plastificado se inyecta en la cavidad del molde por medio del husillo 3, accionado a su vez por el cilindro hidráulico 10. El material se plastifica a consecuencia de rotación del husillo y del calor transmitido desde los



calentadores exteriores 4. El husillo se acciona por el motor hidráulico 5 a través del reductor helicoidal 6. La masa acumulada en la parte delantera del cilindro 2 desplaza el husillo hacia la derecha; aquí entra en acción el interruptor de fin de carrera 9, que desconecta el motor hidráulico 5. La escala 7 controla la cantidad de material a inyectar. (Savgorodny, 1973)

En la posición II la cavidad del molde queda completamente llena de material plastificado en estado de fluidez. Aquí comienza la maduración del compuesto (siempre bajo la presión del líquido acumulado en el cilindro 10, controlado por el manómetro 11). Durante la maduración se efectúa el llenado adicional del molde debido a una cierta contracción de la masa. (Savgorodny, 1973)

La posición extrema izquierda del husillo queda controlada por el interruptor del fin de carrera 8, que al entrar en acción desplaza hacia la derecha accionado por un cilindro hidráulico automático (en el dibujo no se muestra). Al mismo tiempo se conecta de nuevo el motor hidráulico 5 y el husillo prepara la siguiente porción de material plastificado. (Savgorodny, 1973)

Finalizando el enfriamiento, el molde se abre accionado por el mecanismo 12 para expulsar el artículo acabado 13 (posición III). La porción del material 14 necesaria para la siguiente inyectada se acumula en la parte delantera del cilindro de inyección. Al cerrarse el molde comienza el nuevo ciclo y el molde se enfría con agua que circula por unos canales apropiadamente dispuestos en su cuerpo. En las máquinas previstas para moldear artículos de 500cc y más, se recomienda refrigerar con agua previamente calentada en un termostato. Con ellos se reduce las tensiones internas en los artículos a moldear. (Savgorodny, 1973)

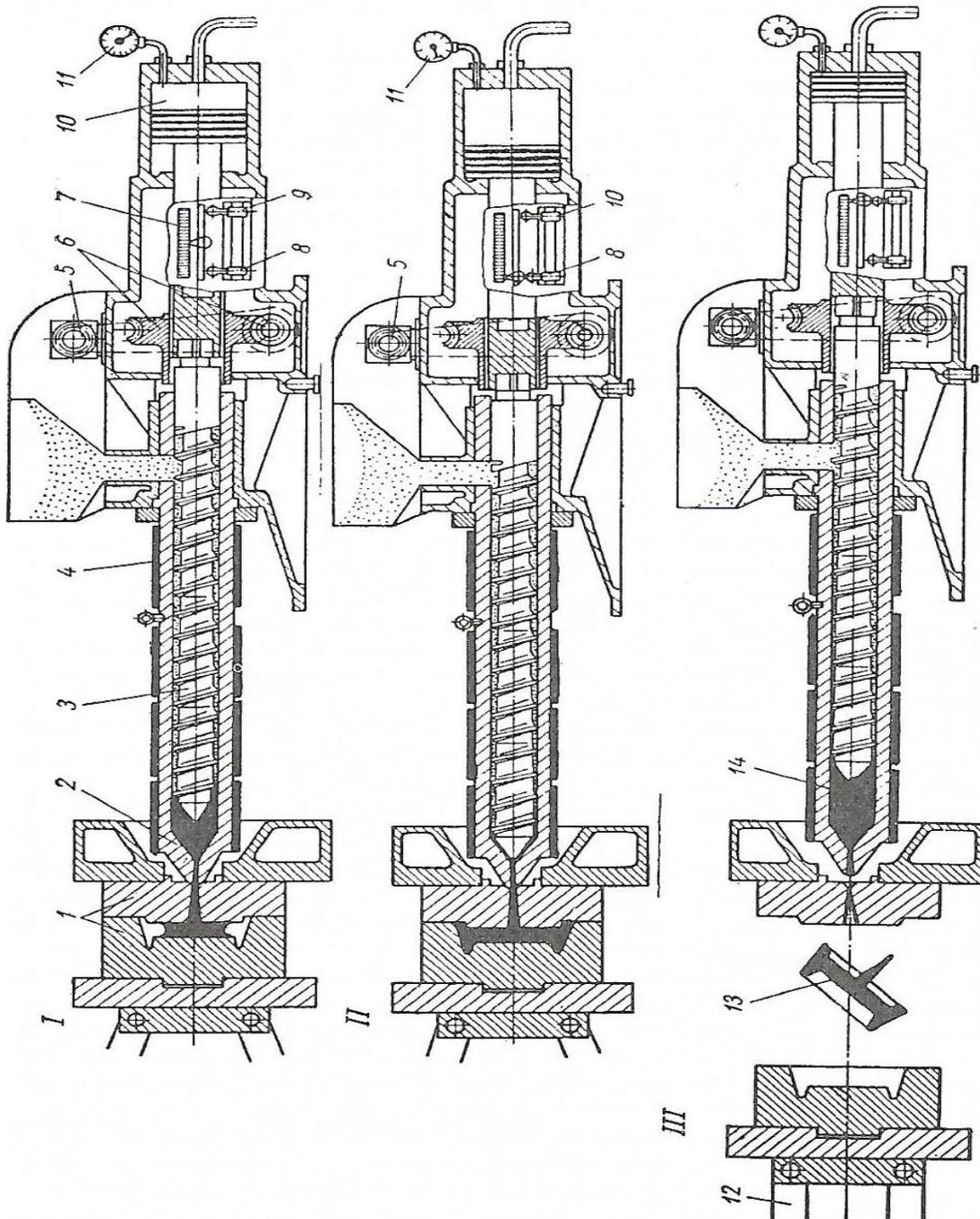


Fig. 88. Esquema de trabajo de una máquina de inyección con husillo desplazable axialmente: I, inyección; II, maduración y refrigeración; III, plastificación de la siguiente porción de material, apertura del molde y expulsión de la pieza. (Savgorodny, 1973)



Para calcular los parámetros fundamentales de una máquina de inyección basta conocer el volumen del artículo, la velocidad y la presión específica de inyección y la fuerza del cierre del molde. El índice parcial del proceso de llenado del molde es la presión de la masa fundida. El periodo de moldeo se puede dividir en tres fases: llenado del molde, aumento y caída de la presión en el interior del molde. La presión en el molde durante su llenado es siempre menor que las presiones que surgen en la segunda fase. La presión necesaria para cerrar el molde durante su llenado suele ser dos o tres veces menor que durante el aumento de la presión. Por lo tanto al calcular la presión máxima del cierre generalmente, se tiene en cuenta la presión que surge durante la fase de crecimiento. (Savgorodny, 1973)

La presión del material debe ser reducida antes de finalizar la fase de llenado. Esto permite reducir la presión de inyección y el esfuerzo en el cierre del molde. Además, resulta conveniente la separación automática de las fases de llenado e incremento de presión. La estructura y potencia del mecanismo de inyección se calcula partiendo de las condiciones de llenado del molde. La distribución de la presión en el molde durante la fase de su crecimiento determina el esfuerzo necesario para cerrar el molde. (Savgorodny, 1973)

Durante el llenado del molde la temperatura del compuesto termoplástico ejerce mayor influencia en el carácter de su avance, que la temperatura del molde. La calidad de la superficie útil del molde prácticamente no influye en el avance de la masa fundida (Savgorodny, 1973)

Mecanismos de inyección.

Una máquina de inyección consta del dispositivo dosificador, mecanismos de cierre e inyección, accionamiento, cuadro de mandos, control y regulación de temperatura. El elemento fundamental, desde luego, es el mecanismo de inyección que consta de varios dispositivos con funciones determinadas, a saber: dosificación del material en peso y volumen, plastificación e inyección, así como los accionamientos para el desplazamiento alternativo de los émbolos, rotación y avance de los husillos y desplazamiento del mecanismo de inyección propiamente dicho. En las máquinas modernas se utilizan mecanismos de inyección en los que la plastificación e inyección



del material pueden realizarse conjuntamente o por separado. Los mecanismos pueden ser de émbolo o de husillo (de uno o dos husillos); estos últimos, además, pueden ser con o sin desplazamiento axial. (Savgorodny, 1973)

1.2.4 Hipótesis

En la empresa “VULCAUCHO”, al optimizar el proceso de inyección con las condiciones adecuadas de fabricación, se aumentará la productividad, el desempeño de los trabajadores, se disminuirá el consumo de insumos en la fabricación de plantas para calzado de caucho sintético y se disminuirá la generación de producto defectuoso en el proceso de inyección, lo que generara que se aumente la utilidad en la empresa.

1.2.5 Identificación y caracterización de variables

Variable independiente del sistema de producción:

La cantidad de producto demandado por el consumidor

Variable dependiente del sistema de producción:

La cantidad de producto defectuoso generado.

Las condiciones de fabricación del producto final.

Las condiciones de operación de la máquina inyectora según la materia prima utilizada en el proceso.

CAPITULO II. MÉTODO.

2.1 Nivel de estudio

Exploratorio

El tema propuesto de investigación en este trabajo va a contar con un estudio de campo, con recolección de datos en la empresa “VULCAUCHO”, teniendo en cuenta las variables independientes y dependientes de la fabricación del producto final.

Explicativo

En la empresa “VULCAUCHO” se mantiene un proceso establecido de trabajo el cual mantiene varias malas prácticas de manufactura, vamos a explicar la causa y efecto de



estas variables en la productividad, utilidad de empresa y consumo de insumos en la fabricación del producto demandado.

2.2 Modalidad de investigación

En la investigación planteada en este trabajo se considera un proyecto de desarrollo, el cual se basa en las necesidades específicas de la empresa “VULCAUCHO”, con lo cual se propondrá un sistema de gestión de la producción práctico según las necesidades de la empresa.

2.3 Método

El método a utilizar en el trabajo de investigación planteado será el Inductivo-Deductivo, con el cual se pondrán en práctica los conocimientos teóricos para la resolución de los problemas reales que mantiene el proceso de inyección en la empresa “VULCAUCHO”, con lo cual se pasará de un estado empírico a técnico, dentro del proceso de fabricación del producto deseado.

Para el desarrollo del presente trabajo, se ha establecido los siguientes puntos:

1. Se identifica el problema que se presenta en la empresa.

En la empresa Vulcaucho se identificó a simple vista una gran cantidad de producto defectuoso, generado en el proceso de elaboración de las suelas para calzado, este producto defectuoso es reprocesado e incorporado nuevamente a la producción, en un porcentaje de 33% de reciclado y 67% de material virgen, para cumplir con la demanda del cliente, estas dos actividades son innecesarias dentro del proceso, por lo cual generan un costo también innecesario en la producción, generando un aumento en el costo de producción en el área de inyección, y todo esto se ve reflejado en la disminución de la utilidad de la empresa, y todo esto provocando un problema de gran magnitud impidiendo el crecimiento de la misma.

Se identifica por medio de observación que el origen del problema se basa en la forma de trabajo que se mantiene en el área de inyección, ya que la forma de trabajo es de forma empírica, ocasionando que no exista un proceso técnico apropiado para la elaboración del producto demandado.



Se identifica que los trabajadores de esta área, no tienen los conocimientos técnicos adecuados para el manejo de las máquinas inyectoras que son utilizadas para la fabricación del producto.

Después de identificar el origen del problema se decide tomar acciones de mejora continua, enmarcada en la una gestión de la producción, teniendo en cuenta las necesidades del área y de la empresa.

2. Se analizará las variables dependientes e independientes.

En el proceso de elaboración del producto final se observa que existen variables dependientes y variables independientes, las cuales afectan a la productividad del área de inyección, utilizando los conocimientos previos adquiridos podemos analizar e identificar a las diferentes variables y clasificarlas de la siguiente manera:

Variable independiente

La cantidad de producto demandado por el consumidor a la empresa Vulcaucho es en su totalidad independiente, ya que la empresa se maneja en un sistema de producción por captación de pedidos, con lo cual el cliente genera el consumo del producto según su producción de calzado, y la empresa Vulcaucho no puede influir en la cantidad que cubra las necesidades del mismo.

Variales dependientes

La cantidad de producto defectuoso que se genera, es una variable depende de varios factores, el primero factor, es el estado anímico del trabajador, ya que si el trabajador no se siente cómodo en su ambiente de trabajo no desempeña una buena concentración en sus labores generado producto defectuoso por descuido, el segundo factor corresponde a la falta de capacitación en el manejo técnico de la maquinaria, ya que si no se programa adecuadamente los parámetros se genera producto defectuoso.

Las condiciones de fabricación del producto final, es una variable que depende de la demanda del mercado o del cliente, ya que se elabora diferentes diseños de suelas, y las condiciones óptimas para la elaboración de cada una de estas son diferentes, cuando no se manejan estas condiciones se genera producto defectuoso.



Las variables de operación de la máquina inyectora depende de la materia prima utilizada en el proceso de fabricación, por lo cual se necesita conocer qué tipo de materia prima se empleara y esto depende de la demanda del cliente y sus necesidades.

3. Se diagnosticará el estado actual del sistema productivo, y se trazará el camino a seguir.

En la empresa Vulcaucho se mantenía con un sistema productivo empírico, con esto nos referimos que la manera en la que se elaboran los productos finales, carecía de un proceso técnico que cubra todas las variables que se presentan en la fabricación del producto final, este producto se produce bajo perdido del cliente, por lo que el sistema de producción más adecuado para la empresa, es un sistema de producción por proyectos.

Teniendo en cuenta el sistema empírico manejado en el proceso, se decide realizar una gestión de la producción que cubra con todas las necesidad técnicas para la elaboración del producto final, todo esto enfocado en la mejora continua, en la elaboración de hojas especiales de control de la productividad del área, y en el control de la generación de producto defectuoso.

Con el control adecuado de todas las condiciones técnicas para la fabricación, se puede optimizar el sistema productivo, haciendo que se reduzcan los desperdicios y generando mayor eficiencia y eficacia en el proceso.

4. Se elaboran hojas de recolección de información pertinente, para optimizar el sistema productivo de la empresa.

Para gestionar el sistema productivo manejado en el área de inyección, se necesitan hojas que recopilen datos estratégicos de la producción, y de las condiciones óptimas que se deben manejar para fabricar un producto de calidad.

Estas hojas son elaboradas por el investigador de este proyecto de tesis, las cuales recopilan datos fundamentales para la mejora del área de inyección, estas hojas fueron adaptadas a las necesidades proceso, teniendo en cuenta datos técnicos indispensables para la fabricación del producto demanda, teniendo en cuenta los diferentes diseños de



las suelas, las diferentes máquinas utilizadas y los diferentes materiales en los que se puede elaborar el producto.

Los parámetros que se toman en cuenta para optimizar el sistema productivo son los siguientes:

Hoja de control de la producción y de producto defectuoso.

Turno de trabajo, máquina, fecha de producción, responsable de la producción, modelo de suela, tipo de materia prima, color de la materia prima, talla de la suela, peso del producto final, número de producto final y número de producto defectuoso, ver anexo hoja de producción.

Manual de trabajo en el área de inyección.

Modelo y talla de la suela, tipo de materia prima, forma de trabajo, máquina, estación de inyección, color de material, temperaturas de inyección, presión de inyección, volumen de material, tiempo de refrigeración y velocidad de inyección, estas condiciones son recopiladas de cada máquina, la empresa tiene a su disposición para la producción cuatro máquinas inyectoras, las cuales son: máquina monocolor de dos estaciones, máquina monocolor rotativa de 8 estaciones, máquina bicolor de 2 estaciones y máquina bicolor de 4 estaciones, véase anexo Manual de trabajo Máquina Monocolor, Manual de trabajo Máquina bicolor, Manual de trabajo Máquina rotativa 8 estaciones, Manual de trabajo Máquina 4 estaciones.

Los datos se recopilan una vez que la fabricación del producto final sea estable, esto quiere decir que después de producir una cantidad mínima de 30 pares sin defectos se recopilan los datos para la elaboración del manual de trabajo.

5. Se tabula y se interpreta la información recopilada.

Se tabulan los datos recopilados en las hojas elaboradas anteriormente, teniendo una base de datos muy amplia que nos ayuda a generar un gran cantidad de cálculos para poder apreciar de mejor manera la productividad y la producción de producto defectuoso, estos datos serán presentados en los resultados de este proyecto de tesis.



Con la tabulación de los datos, se procede a la interpretación de los mismos, lo que conlleva a realizar cálculos específicos en relación de la productividad, se calcula lo siguiente:

Costo de producción

Los factores que influyen en el costo de producción, dentro del proceso de fabricación del producto, son los siguientes:

Tipo molde o modelo de suela: Cada molde representa un diseño diferente y específico, el cual es fabricado en la empresa, estos diseños son adaptados a las necesidades del mercado y del cliente, el consumidor es el que decide qué tipo de molde o diseño es el que cubre sus necesidades y hace el pedido en base a su producción de zapatos.

Talla o serie del molde: Los diseños en los moldes son elaborados en diferentes escalas, tallas o series, estas escalas se calculan en base a varios parámetros, que se utilizan para la elaboración de zapatos, las tallas pueden variar según el tipo de zapato, existen tallas específicas para niños, mujeres y hombres, el cliente hace el pedido de la cantidad de suelas por cada talla que necesite para su producción de zapatos, en el proceso de fabricación se establece un peso para cada talla, ya que según la talla del molde se necesita menor o mayor cantidad de material para que este se llene por completo.

Mano de obra: Los operadores de las máquinas inyectoras son los encargados de elaborar las suelas, montando los moldes en las máquinas inyectoras y digitando en la máquina los parámetros adecuados para cada producto final, de acuerdo con el salario que este operador revise, se calcula el costo de la mano de obra.

Tiempo de inyección de cada par de suelas: Existen varios moldes que se ocupan en el proceso de inyección, que tienen diferentes diseños y tallas, para cada uno de estos se utilizan parámetros diferentes, uno de ellos es el tiempo de inyección, que cambia de acuerdo con el tamaño o el diseño del producto final, según el tiempo que se utilice al inyectar en un producto final, determinará la cantidad de producto que se elabora en un turno de trabajo, por lo cual es fundamental que los tiempos de inyección sean cortos, para que el costo de la suela no se incremente.



Materia prima: La empresa Vulcaucho ofrece a sus clientes una variedad de materiales, como PVC, EXPANSO y TR, para la fabricación del producto final, estos materiales tienen diferentes características, por lo cual tienen diferentes costos, el costo de la materia prima influye directamente en el costo de producción, ya que el producto final tiene diferente peso y la cantidad de material genera el costo según que material se utilice en la fabricación.

TABLA 1: COSTO MATERIA PRIMA

TABLA 1: COSTO MATERIA PRIMA		
MATERIA PRIMA	COSTO POR 1Kg (\$)	COSTO POR g (\$)
PVC	2.70	0.0027
EXPANSO	3.00	0.003
TR	5.00	0.005

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

Energía eléctrica: En el área de inyección de la empresa Vulcaucho existen cuatro máquinas inyectoras, las cuales con de diferentes características, estas máquinas generan un consumo de energía eléctrica, el cual se puede calcular con el amperaje que cada una de estas produce, conocer el costo de energía eléctrica por hora de cada máquina, es muy importante dentro del proceso, ya que esto influye en costo de producción de acuerdo con la cantidad de producto final que se genere por hora.

Tomando en cuenta todos los factores antes explicados y relacionándolos, se calcula el costo de producción, se puede apreciar la tabla de costo de producción en los resultados de este proyecto.

Costo de reproceso

Los factores que influyen en el costo de reproceso, dentro del proceso de fabricación del producto, son los siguientes:

Cantidad de producto defectuoso: El producto que cumple con el control de calidad que se mantiene en la empresa, es considerado con producto no conforme o defectuoso, este producto es reprocesado en molinos de cuchillas, la cantidad de producto defectuoso



genera un peso de material re procesable, lo cual genera un costo de material que no fue correctamente aprovechado.

Molienda y tiempo de molienda: Para poder reprocesar el producto defectuoso, se utilizan dos molinos de cuchillas, los cuales disminuyen el tamaño del producto defectuoso por medio de cortes, los cuales generan marial granulado, para que este pueda ser insertado nuevamente a la máquina inyectora, pero en el proceso de molienda existe un porcentaje de desperdicio de material reprocesado, este porcentaje es de 0.02%, este porcentaje se pudo estimar después de pesar la cantidad de material antes del molido y después del mismo, con lo que observamos que se desperdicia material que queda dentro del molino y material que se vuelve demasiado pequeño para ser reprocesado, este desperdicio genera un costo de perdida de material.

El tiempo de molienda se obtiene al controlar con un cronometro el tiempo que toma en moler 10kg de producto defectuoso, este tiempo genera un costo en la mano de obra que se utiliza para este trabajo y también genera un costo en el consumo de energía eléctrica, los cuales son factores asociados al reproceso pero que son en base al tiempo de molienda.

Tiempo de Re fabricación de producto final: Al generar un producto defectuoso, también se genera un faltante en el producto final, ya que se manejan pedidos con cantidades específicas de producto, por lo que se re fabrica un producto final para cubrir el vacío de la demanda del pedido del cliente, esto genera un desperdicio de tiempo en la producción y hace que la productividad del área disminuya, haciendo que el costo de producción aumente y disminuya la utilidad del producto final, por lo cual este factor es el más importante, ya que el reproceso no están costoso en dinero, pero si en tiempo de producción.

6. Se obtiene mejoras en el sistema productivo.

Como se puede evidenciar en los resultados, desde el mes de Abril se obtiene cambios positivos en el sistema productivo del área de inyección, desde este mes se puede constatar que mientras aumenta la producción, la generación de producto defectuoso disminuye o se mantiene en porcentajes bajos.



Las mejoras se evidencian también en la productividad del área de inyección, ya que al disminuir los producto defectuosos, se tiene mayor tiempo para la fabricación del producto final, en el punto de resultados de este proyecto se puede observar más detalladamente las mejoras en el área de inyección y en el sistema productivo de la empresa Vulcaucho.

7. Se mantiene un control continuo en el sistema productivo, con los principios de mejora continua.

Implementando el sistema de gestión en el área de inyección y evidenciando mejoras en el mismo, es nuestra responsabilidad seguir controlando el desempeño de los trabajadores y del área en general, para que en la mejora continua se mantenga activa por siempre.

2.4 Población y muestra

La empresa Vulcaucho consta de diferentes áreas como: ventas, administración, producción de suelas de caucho sintético, producción de suelas de caucho natural y matriceria, en las cuales se desarrollan diferentes actividades indispensables para el funcionamiento de la empresa, en el proyecto de investigación nos enfocaremos en el área de producción de suelas de caucho sintético, la población de esta área que operan las máquinas inyectoras, es de 8 personas, y de 4 máquinas inyectoras, este proyecto de investigación toma de muestra a toda la población tanto de personal como de maquinaria, ya que el control y la gestión se aplica al desempeño del trabajador y al correcto manejo de la maquinaria utilizada para la fabricación del producto final, no se puede dejar fuera a ningún operador o maquinaria, ya que se gestiona toda el área de inyección.

2.5 Validez y confiabilidad de instrumentos

Para la validación de datos tomados en el proceso de inyección en la empresa "VULCAUCHO" se utilizaran registros de ventas y de producción, los cuales genera la empresa para su contabilidad y administración, con lo cual se tendrá la confiabilidad de los datos, ya que estos reflejan la entrada y salida real de materiales.



Se realizará un análisis estadístico con los datos obtenidos para determinar la cantidad de los mismos.

2.6 Selección instrumentos investigación

El instrumento de investigación seleccionado para este proyecto será el de experimentación, ya que se estudiará el comportamiento del proceso de inyección en la empresa "VULCAUCHO", con las mejoras realizadas en las variables de fabricación del producto demandado.

La experimentación realizada en la empresa Vulcaucho se realizó enfocándose en las condiciones óptimas de fabricación de suelas para calzado, y se siguió el siguiente proceso: se tomó como base de partida los parámetros utilizados por los trabajadores de las máquinas inyectoras, lo cual ayudó a determinar las condiciones óptimas, en esta etapa también se tomó en cuenta la experiencia del operador, lo cual ayudó a saber en qué condiciones se mantiene su trabajo y cuál es su mentalidad, después de tener claro lo antes expuesto, se determinaron los parámetros para la fabricación para cada uno de los modelos de las suelas y para cada una de las series de las mismas, utilizando la experimentación nos encaminamos a las condiciones más óptimas para la elaboración del producto final.

2.7 Procesamiento de datos

Los datos serán procesados mediante el paquete Microsoft Office, Excel, el cual nos ayudará a tabular de una forma rápida y ordenada, teniendo en cuenta que es una gran cantidad de datos, es indispensable manejar una hoja de cálculo en Excel.

Los datos que se recopilaron en el tema de investigación fueron receptados en hojas para la obtención de las condiciones óptimas de fabricación y también en hojas para el control tanto del producto defectuoso, como del producto terminado, estas hojas fueron elaboradas específicamente para las necesidades de proyecto de investigación, utilizando Microsoft Excel y posteriormente todos los datos anotados en las hojas se tabularon de acuerdo con los métodos estadísticos recomendados para este proyecto.



CAPITULO III. RESULTADOS

3.1 Levantamiento de datos

El levantamiento de datos en la empresa “VULCAUCHO”, se realizó en hojas de control de la producción en el área de inyección, en las cuales se puede evidenciar la cantidad de producto terminado elaborado y la cantidad de producto defectuoso, teniendo en cuenta la cantidad de materia prima entregada al trabajador, al igual que la cantidad de materia prima que le sobro al mismo trabajador, esta hoja de control de la producción se elabora para cada trabajador en los dos turnos de trabajo que maneja la empresa.

Las condiciones óptimas de trabajo para cada tipo de producto, se recopilaron en hojas de control de la calidad y productividad de la empresa “VULCAUCHO”, en este tipo de documento se puede evidenciar las condiciones en las cuales los trabajadores dejen mantener en las máquinas inyectoras al momento de producir el producto final demandado.

El levantamiento de los datos necesarios para realizar la optimización en el proceso de inyección en la empresa “VULCAUCHO”, se realizó desde el mes de diciembre del 2013 y se continuara recopilando y controlando de los mismos de manera constante para mantener una mejora continua en la optimización del proceso productivo de la empresa.

3.2 Presentación y análisis de resultados

Los resultados obtenidos en el trabajo de investigación y optimización de la empresa “VULCAUCHO”, se organizaron tablas y gráficos, que resumen el estado de inicial de la empresa según los temas tratados y el estado en el cual se encuentra la empresa después de haberse aplicado un control y una optimización en el proceso de elaboración del producto final.



TABLA 2: CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y PRODUCTO DEFECTUOSO

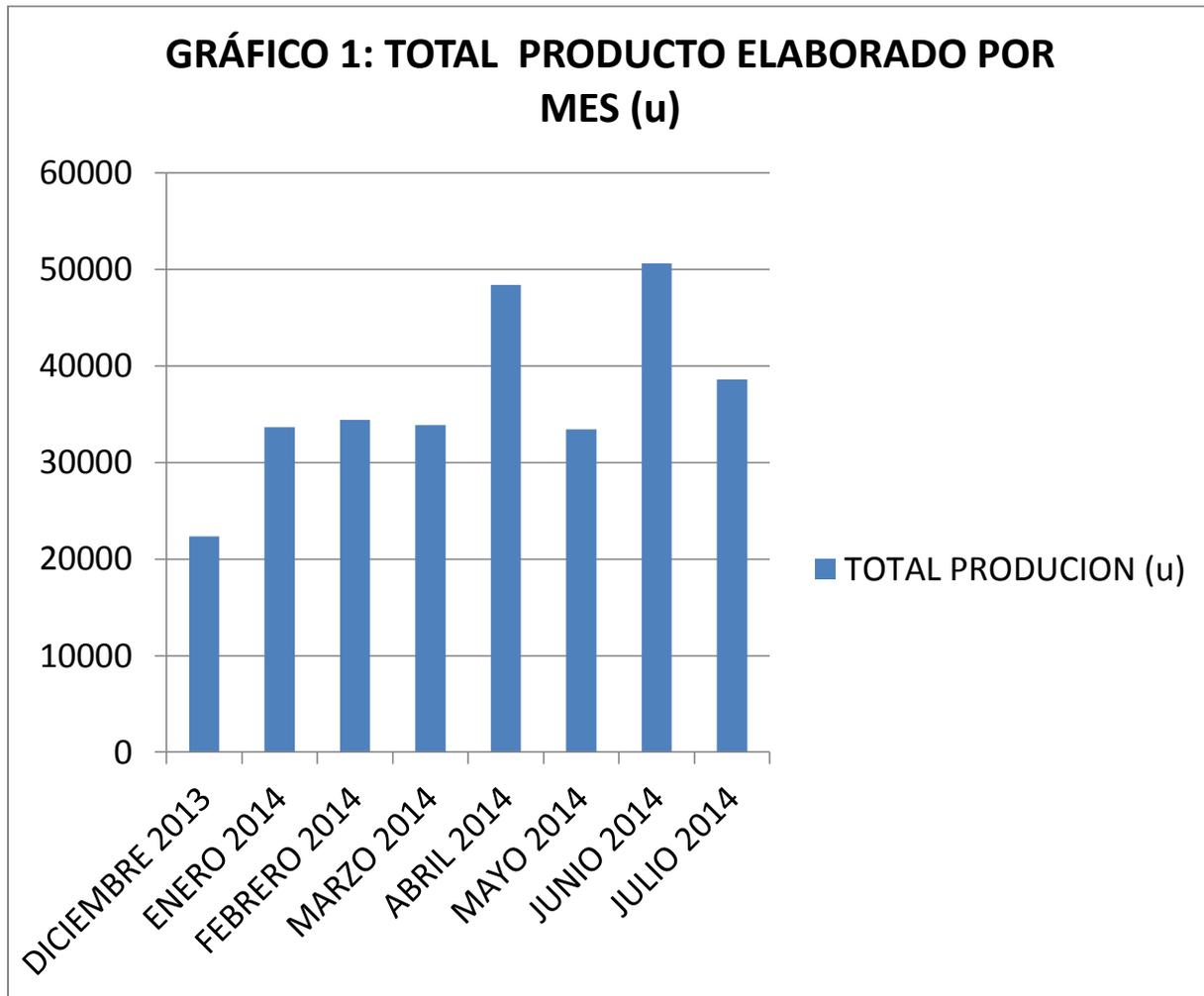
TABLA 2: CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y PRODUCTO DEFECTUOSO			
MES	TOTAL PRODUCCION (u)	TOTAL PRODUCTO DEFECTUOSO (u)	% TOTAL DE PRODUCTO DEFECTUOSO
DICIEMBRE 2013	22327	199	0.9
ENERO 2014	33682	221	0.7
FEBRERO 2014	34444	397	1.2
MARZO 2014	33896	557	1.6
ABRIL 2014	48380	537	1.1
MAYO 2014	33427	152	0.5
JUNIO 2014	50656	187	0.37
JULIO 2014	38632	188	0.49

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

En la TABLA 1, se puede constatar la productividad, y la generación del producto defectuoso, y el porcentaje de producto defectuoso en comparación con la producción de producto terminado.



GRÁFICO 1: TOTAL PRODUCTO ELABORADO POR MES (u)



Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

En el Gráfico 1, se puede apreciar la cantidad de producto elaborado en la empresa Vulcaucho mes a mes, lo que nos ayuda a clarificar cómo se comporta la demanda de acuerdo a las diferentes etapas del año.

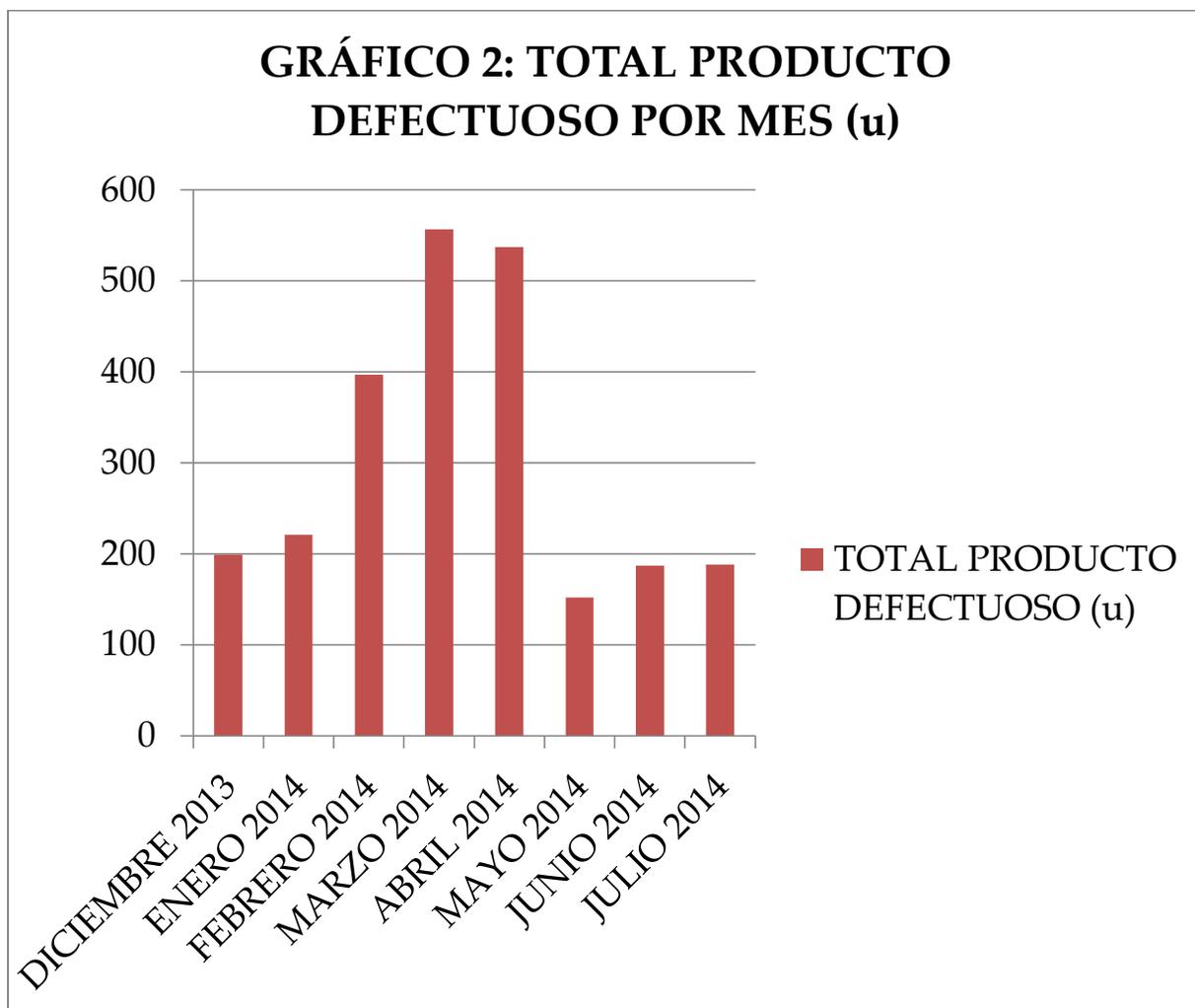
Con este modelo de demanda podemos estar preparados para los siguientes años y optimizar el recurso humano y los insumos necesarios para la fabricación del producto demandado.



Teniendo en cuenta este modelo de demanda y con la ayuda de un MRP podemos saber cuántas veces deberíamos hacer la reposición de la materia prima, ya que esta es importada desde Colombia.

También teniendo en cuenta la cantidad de trabajo según la demanda podemos planificar de mejor manera los mantenimientos de la maquinaria utilizada para la elaboración del producto.

GRÁFICO 2: TOTAL PRODUCTO DEFECTUOSO POR MES (u)

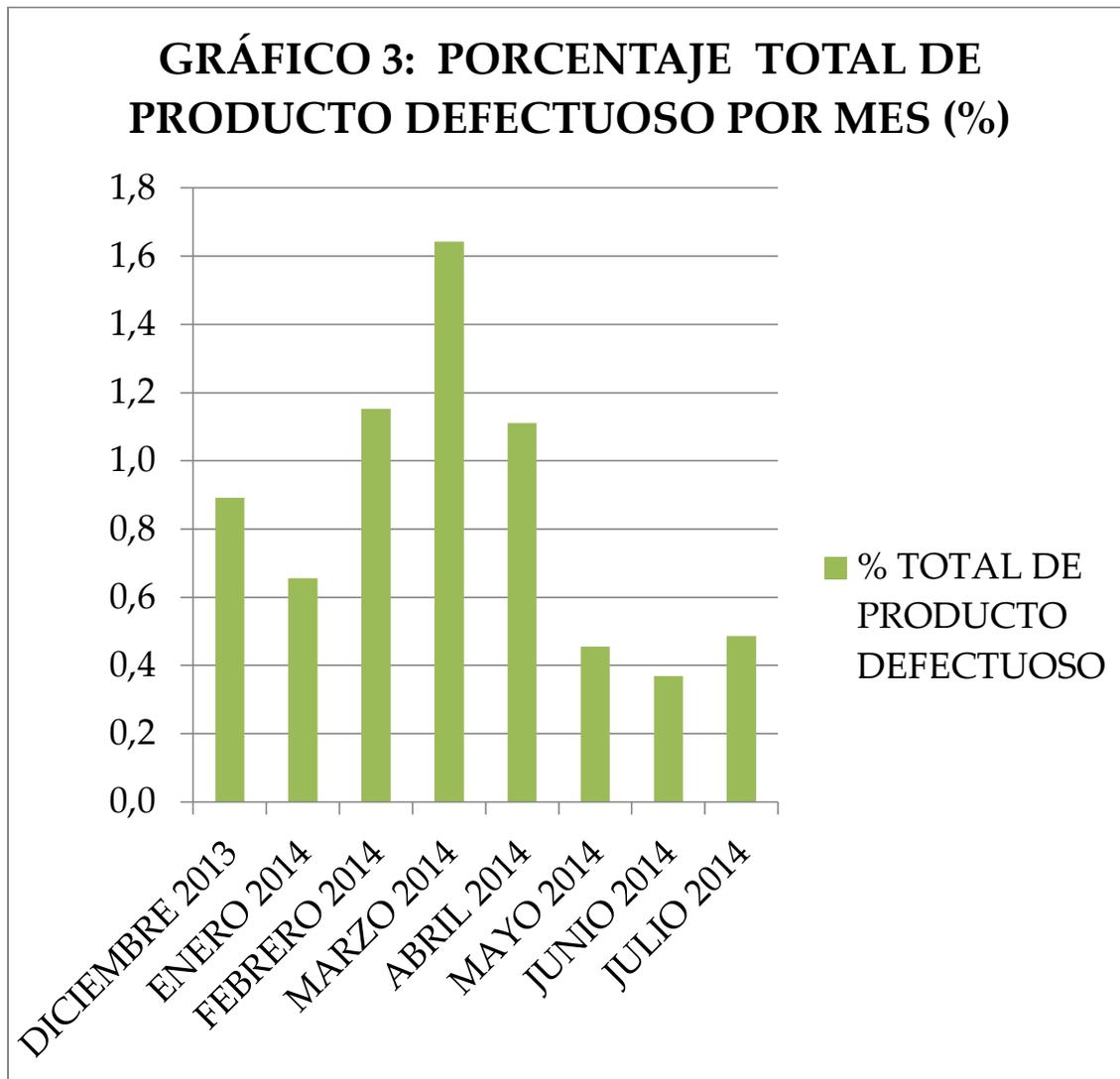


Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.



En el gráfico 2, se puede apreciar la cantidad de producto defectuoso que fue producido en cada mes de producción, este gráfico nos genera los datos precisos para realizar una comparación de entre productividad, véase gráfico 1, y producto defectuoso, véase gráfico 3.

GRÁFICO 3: PORCENTAJE TOTAL DE PRODUCTO DEFECTUOSO POR MES



Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.



El gráfico 3, se evidencia el porcentaje de producto defectuoso generado en el proceso de inyección con relación a la productividad de la planta.

En el gráfico 1 y el gráfico 3, se puede constatar y controlar el producto defectuoso en relación a la producción, con esto aclaramos y constatamos el mejor desenvolvimiento que se tiene en el proceso de inyección, al implementar la gestión indicada por este proyecto de tesis.

Se puede apreciar que la producción aumenta en ciertos meses pero la cantidad de producto defectuoso disminuye o se mantiene en un porcentaje muy bajo en comparación a los meses en los cuales no se gestionaba el área, en donde la producción aumentaba y el producto defectuoso de igual manera.

En estos gráficos se incluyen datos generados con la optimización del proceso.

Estos resultados aclaran y evidencian que la gestión de la producción realizada en el área de inyección de la empresa Vulcaucho, fue acogida correctamente por el personal de la empresa, generando mejoras en la productividad de la planta.

TABLA 3: CONTROL DE PRODUCCIÓN POR TRABAJADOR Y POR MES

TABLA 3: CONTROL DE PRODUCCIÓN POR TRABAJADOR Y POR MES									
MES	ANGEL ZAMB RANO	LUIS GUER RERO	VICTO R MASA QUIZA	DAR IO FIAL LOS	MAR CELO OYAS A	OSC AR FIAL LOS	ROSE NDO CHIM BO	WAL TER GAM AZO	TO TAL
DICIE MBRE	2531	2041	4398	4178		2641	3446		
ENER O	6772	3921	6904	2806		3858	4706		
FEBRE RO	4170	6472	3220	3934		4141	5553		
MARZ O	4124	4961	6298	4893		4102	3090		



ABRIL	6266	6025	11870	8734	4076	5044	6365		
MAYO	1781	4348	8826	7259	3953	3241	4019		
JUNIO	6224	5850	11804	10529	3814	4955	6228		
JULIO	2810	4793	3295	8941	3336	2357	8816	4284	
TOTAL	25644	27768	41516	31804	8029	23027	27179	4284	189251
%GENERAL	13.55	14.67	21.94	16.81	4.24	12.17	14.36	2.26	100.00

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

En la tabla 2, se puede constatar la cantidad de producto elaborado en cada mes de trabajo por cada trabajador, este control no existía previo a este proyecto de investigación, ahora la empresa Vulcaucho puede saber con exactitud que trabajador tiene un adecuado desempeño en la producción, esta tabla también nos ayuda a tener un seguimiento a la mejora continua en el área de inyección.

Teniendo en cuenta estos valores podemos mejorar los turnos de trabajo en el área de inyección y con esto generar menos horas extras, y saber con exactitud cuándo se necesita contratar a más personal de trabajo, según la demanda del mercado en ciertos meses de mayor producción.

TABLA 4: CONTROL PARES DEFECTUOSOS POR TRABAJADOR

TABLA 4: CONTROL PARES DEFECTUOSOS POR TRABAJADOR									
MES	ANGEL ZAMB RANO	LUIS GUER RERO	VICTO R MASA QUIZA	DAR IO FIAL LOS	MAR CELO OYAS A	OSC AR FIAL LOS	ROSE NDO CHIM BO	WAL TER GAM AZO	TO TAL
DICIE MBRE	0.6	0.8	0.8	1.5		0.9	0.7		
ENER O	0.5	0.7	0.2	1.2		1.2	0.4		



FEBRE RO	1.4	0.6	1.3	2.0		1.8	0.8		
MARZ O	2.6	0.6	1.1	2.8		0.7	0.6		
ABRIL	1.2	0.9	0.4	1.1	2.0	1.3	1.4		
MAYO	0.0	1.2	0.1	0.3	1.1	0.5	0.3		
JUNIO	0.080	0.222	0.008	0.266	1.259	0.505	0.482		
JULIO	0.107	0.000	0.000	0.134	0.779	0.509	0.454	2.218	
TOTA L	6.5	5.1	3.9	9.3	5.2	7.4	5.1	2.2	44.6
%GEN ERAL	14.6	11.3	8.7	20.8	11.6	16.7	11.4	5.0	100. 0

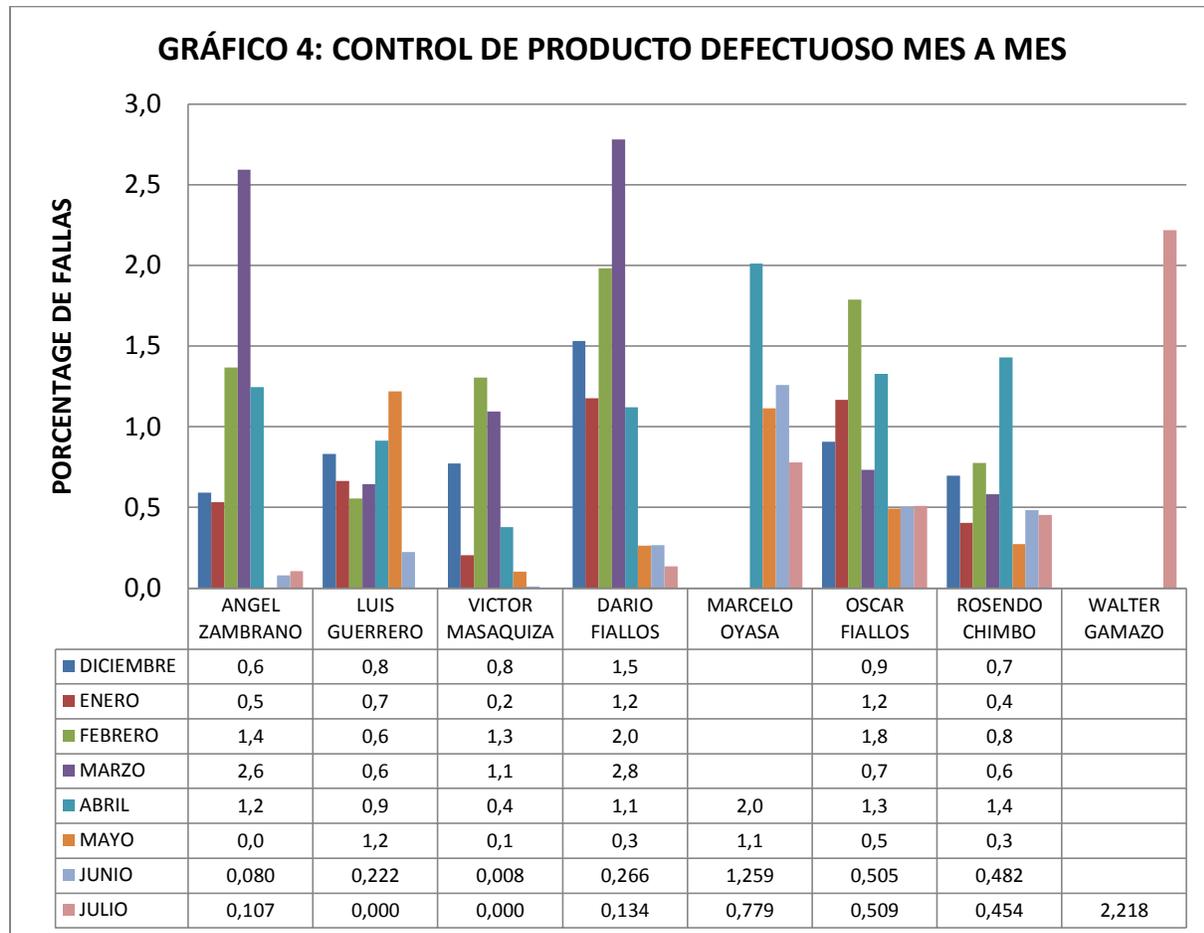
Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

En la tabla 3, se puede apreciar un control del porcentaje de producto defectuoso en relación a la cantidad de suelos producidas durante cada mes, este valor nos aclara que trabajador está produciendo más y generando menos producto defectuoso y con estos datos podemos realizar un seguimiento de cada trabajador, para siempre impulsar a la mejora del área de inyección.

En esta tabla también se evidencia que durante los meses de investigación de este proyecto de tesis se han incorporado dos trabajadores, los cuales están en un proceso de adaptación, por lo cuales generan valores de porcentaje de producto defectuoso altos, pero gracias a la gestión ya aplicada en el área de inyección la curva de aprendizaje no se prolonga tanto como en otras ocasiones, y con esto no le genera un costo muy alto a la empresa cuando ingrese nuevos trabajadores.



GRÁFICO 4: CONTROL DE PRODUCTO DEFECTUOSO MES A MES



Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

En el gráfico 4, se puede apreciar el desenvolvimiento de los trabajadores durante todos los meses desde que comenzó el proyecto de investigación en la empresa Vulcaucho, en el área de inyección, cada trabajador adopta la gestión realizada en el área de trabajo de diferente manera, pero con este gráfico se puede constatar que trabajador está teniendo una mejora y en que magnitud, y así poder enfocarnos en los que no se adaptan a la gestión, y darles mayor capacitación y nuevas oportunidades de mejora, antes de tomar decisiones de dejen fuera de la empresa a los trabajadores que no se adaptan a la mejora continua presente en la planta.



Como se puede apreciar en el gráfico 4, todos los trabajadores están en un proceso de mejora continua, lo que representa una mayor productividad en el área de inyección, y con esto se genera un menor costo de producción y una mayor utilidad para la empresa Vulcaucho.

1. Costo de producción en la empresa Vulcaucho

El costo de producción depende directamente del tipo de suela que se elabore, ya que se manejan varios diseños de suelas para varios estilos de calzado, estos diseños son generados según la demanda del mercado o por los clientes que mantienen en un sistema de exclusividad de acuerdo al proyecto que estos estén realizando.

Teniendo en cuenta el diseño y talla de la suela, la mano de obra, el tipo de material, el tiempo de inyección, el peso de la misma, la energía eléctrica y el tipo de máquina, todos estos son factores que determinan el costo de producción, y todos los factores se relacionan con el peso del producto final, ya que si ingresa mayor cantidad de materia prima al proceso de elaboración este producto costará más producirlo, para poder apreciar de mejor manera se expone el cálculo del costo de producción con los tres tipos de material que maneja la empresa y el modelo de suela THOR, que es una suela para zapato tipo urbano.

TABLA 5: COSTO DE PRODUCCION EMPRESA VULCAUCHO EN TR

TABLA 5: COSTO DE PRODUCCION EMPRESA VULCAUCHO EN TR						
<i>MODELO DE SUELA</i>	<i>PESO PROMEDIO (g)</i>	<i>TIPO DE MATERIA PRIMA</i>	<i>COSTO MAT. PRIMA POR GRAMO (\$)</i>	<i>COSTO PESO MATERIA PRIMA (\$)</i>	<i>COSTO MANO DE OBRA POR HORA (\$)</i>	<i>TIEMPO PROMEDIO DE INYECCION (h)</i>
THOR	223.91	TR	0.00500	1.12	2.16	0.04
THOR	223.91	PVC	0.00270	0.60	2.16	0.04



THOR	223.91	EXPANSO	0.00300	0.67	2.16	0.04
------	--------	---------	---------	------	------	------

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

**TABLA 5: COSTO DE PRODUCCION EMPRESA
VULCAUCHO**

COSTO TOTAL ELECTROCO PROMEDIO POR MÁQUINA INYECTADORA (\$)	COSTO DE PRODUCCIÓN	PRECIO DE VENTA	UTILIDAD EN DOLARES
2.07	1.27	2.17	0.89
2.07	0.76	1.29	0.53
2.07	0.83	1.41	0.58

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

En la tabla 4 se puede apreciar en una forma resumida como el costo de producción se genera en base a diversos factores, los cuales fueron tomados en cuenta al calcular el costo de producción.

2. Costo de reproceso en la empresa Vulcaucho

En la empresa Vulcaucho se desconocía el costo de reproceso que se generaba por la producción de producto defectuoso, después de implementar la gestión en el área de inyección, se obtuvieron todos los datos necesarios para elaborar el cálculo del costo de reproceso, el cual se basa en diversos factores tales como: el tiempo de reproceso, la cantidad de material que se pierde al moler el producto defectuoso, y la mano de obra, el tiempo y la energía eléctrica utilizada, todo esto utilizado para reprocesar y para generar un nuevo producto terminado por cada producto defectuoso para cubrir la demanda o el pedido generado por el cliente.



La empresa al tener claro el costo que genera el reproceso puede saber las pérdidas que este genera y que tanto afecta a la economía de la planta.

TABLA 6: DE VALORES PARA DETERMINACIÓN DE COSTO DE REPROCESO

TABLA 6: VALORES PARA LA DETERMINACIÓN DE COSTO DE REPROCESO										
	AMPER AJE CON CARGA	VOLT AJE	K W	h	K W- h	COSTO MÁQUI NA (KW-h) (\$)	COSTO DE MOLIEN DA PROMED IO (\$)	COSTO TOTAL ELECTROC O PROMEDIO POR MÁQUINA INYECTAD ORA (\$)		
MOLINO 1	20	220	4.4	1	4.4	0.572	0.715	2.0735		
MOLINO2	30	220	6.6	1	6.6	0.858				
MÁQ. MONOCOL OR	50	220	11	1	11	1.43	2.0735			
MÁQ. BICOLOR	70	220	15. 4	1	15. 4	2.002				
MÁQ. ROTATIVA	90	220	19. 8	1	19. 8	2.574				
MÁQ. CUATRO ESTACION ES	80	220	17. 6	1	17. 6	2.288				
COSTO DE MANO DE OBRA POR HORA DE MOLIENDA (\$)	2.1375									
COSTO DE MANO DE OBRA POR HORA DE	2.1375									



UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK

PRODUCCIÓN (\$)	
-----------------	--

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

En la tabla 5 se puede apreciar los datos necesarios para calcular el costo de producción y el costo de reproceso, los datos generados son generados en la planta, ya que es en base a lo que sucede en el área de inyección.



TABLA 7: COSTO DE REPROCESO POR MES CON MATERIAL TR

MES	TOTAL PARES DEFECTUOSOS (U)	PESO UNITARIO PROMEDIO (Kg)	PESO TOTAL (Kg)	TIEMPO PROMEDIO POR 1Kg MOLIDO (min)	TIEMPO TOTAL DE MOLIENDA (min)	TIEMPO TOTAL DE MOLIENDA (h)	TIEMPO PROMEDIO DE RE PRODUCCIÓN (min)	TIEMPO TOTAL PROMEDIO DE RE PRODUCCIÓN POR PRODUCTO DEFECTUOSO (min)	TIEMPO TOTAL PROMEDIO DE RE PRODUCCIÓN POR PRODUCTO DEFECTUOSO (h)	COSTO TOTAL ELÉCTRICO PROMEDIO POR MOLIENDA (\$)	COSTO TOTAL ELÉCTRICO PROMEDIO POR MÁQUINA INYECTADO (\$)	PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE MATERIAL DESPUÉS DE MOLER (%)	PÉRDIDA DE MATERIAL (Kg)	COSTO DE MATERIAL POR 1Kg (\$)	COSTO TOTAL DE MATERIAL PERDIDO POR MOLIENDA (\$)	COSTO DE MANO DE OBRA POR HORA DE MOLIENDA (\$)	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA POR HORA DE MOLER (\$)	COSTO DE MANO DE OBRA POR HORA DE PRODUCCIÓN (\$)	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA POR HORA DE PRODUCCIÓN (\$)	COSTO TOTAL DE REPROCESO (\$)
DICIEMBRE 2013	199	0.37	73.6	1.2	88.356	1.4726	4	796	13.3	1.05291	27.5084	0.02	1.4726	5	7.363	2.1375	3.1477	2.1375	28.3575	67.4295
ENERO 2014	107	0.37	39.6	1.2	47.508	0.7918	4	428	7.1	0.56614	14.791	0.02	0.7918	5	3.959	2.1375	1.6925	2.1375	15.2475	36.2561
FEBRERO 2014	397	0.37	146.9	1.2	176.27	2.9378	4	1588	26.5	2.10053	54.8786	0.02	2.9378	5	14.689	2.1375	6.2795	2.1375	56.5725	134.52
MARZO 2014	557	0.37	206.1	1.2	247.31	4.1218	4	2228	37.1	2.94709	76.996	0.02	4.1218	5	20.609	2.1375	8.8103	2.1375	79.3725	188.735
ABRIL 2014	537	0.37	198.7	1.2	238.43	3.9738	4	2148	35.8	2.84127	74.2313	0.02	3.9738	5	19.869	2.1375	8.494	2.1375	76.5225	181.958
MAYO 2014	122	0.37	45.1	1.2	54.168	0.9028	4	488	8.1	0.6455	16.8645	0.02	0.9028	5	4.514	2.1375	1.9297	2.1375	17.385	41.3387
JUNIO 2014	187	0.37	69.2	1.2	83.028	1.3838	4	748	12.5	0.98942	25.8496	0.02	1.3838	5	6.919	2.1375	2.9579	2.1375	26.6475	63.3634
JULIO 2014	188	0.37	69.6	1.2	83.472	1.3912	4	752	12.5	0.99471	25.9879	0.02	1.3912	5	6.956	2.1375	2.9737	2.1375	26.79	63.7023
TOTAL	1919																			650.237

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

En la tabla 6, se puede apreciar con detalle todos los factores que intervienen el cálculo del costo de reproceso, el cual no es muy elevado, pero se puede evidenciar que no es el costo lo que afecta a la empresa, sino el tiempo que se pierde en producción, sobre todo cuando existe un gran cantidad de demanda por cumplir en un tiempo determinado.



Después de haber determinado experimentalmente las condiciones óptimas de trabajo, se desarrolla un Manual de Operaciones con las mismas para la fabricación del producto final de acuerdo a su diseño y también tomando en cuenta en que máquina se elaboran, las condiciones expuestas en el siguiente manual solo le servirá a la empresa Vulcaucho, ya que se realizó según las condiciones de las máquinas y de los diseños que se emplean en esta empresa, pero el manual puede ser homologado por otras empresas teniendo en cuenta sus procesos.

La empresa maneja tres tipos de material, PVC, EXPANSO y TR, el manual de trabajo para el área de inyección contiene las condiciones óptimas para los materiales con se trabaja, ya que las condiciones óptimas van a cambiar de acuerdo al material con el que se fabrique el producto final, por lo cual para una mejor apreciación y para poder diferenciar las condiciones para cada material, se resume en una tabla que se presenta a continuación:

TABLA 8: CONDICIONES ÓPTIMAS DE TRABAJO POR MATERIAL

Tabla 8: Condiciones óptimas de trabajo por material				
MÁQUINA: MONOCOLOR		Modelo: Orlando		Talla: 21
	material	PVC	EXPANSO	TR
	FORMA DE TRABAJO	temperatura media-alta	temperatura alta	temperatura media-alta
Estación 1: Cañón 1	(1) Inicio del cañón	155	160	145
	(2) Mitad del cañón	160	165	150
	(3) Final del cañón o boquilla	165	170	155



		(4) Porcentaje de temperatura utilizada de la máxima Temperatura alcanzable	50%	75%	50%
	Presión 1		NA	NA	NA
	Volumen 1		190	160	170
	tiempo de refrigeración 1		50	55	70
	Velocidad de inyección 1 presión (psi)/número de vueltas de perrilla		1100/1	900/0.5	1200/1.5
estación 2: Cañón 2	cañón2: Temperaturas fase 2 (°C)	(1) inicio del cañón	155	160	145
		(2) mitad del cañón	160	165	150
		(3) final del cañón o boquilla	165	170	155
		(4) Porcentaje de temperatura utilizada de la máxima Temperatura alcanzable	50%	75%	50%
	presión 1		NA	NA	NA
	volumen 1		195	165	175
	tiempo de refrigeración 1		50	55	70
	Velocidad de inyección 1 presión (psi)/número de vueltas de perrilla		1200/1.5	900/0.55	1200/1.55

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.



Manual de Procesos

Máquina Bicolor

Modelo: Vulca

Serie: 37 al 42

Manual de Procesos Máquina Bicolor Condiciones óptimas de Trabajo							
							
Modelo	VULCA			Modelo	VULCA		
Talla	37			Talla	38		
Tipo de materia l	TR			Tipo de materia l	TR		
Forma de trabajo	MEDIA- ALTA TEMPERATURA			Forma de trabajo	MEDIA- ALTA TEMPERATURA		
<u>Estación 2</u>				<u>Estación 2</u>			
Cañón 1 Color: BLANCO				Cañón 1 Color: BLANCO			
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1) 160	2) 165	3) 170	4) 75%	1) 160	2) 165	3) 170	4) 75%
Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocidad de inyección vuelta de perrillas	Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocidad de inyección vuelta de perrillas
130	375	70	3	130	385	70	3
Cañón 2 Color: NEGRO				Cañón 2 Color: NEGRO			
Temperatura Fase 2 (°C)				Temperatura Fase 2 (°C)			
1) 165	2) 170	3) 175	4) 80%	1) 165	2) 170	3) 175	4) 80%
Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocidad de inyección vuelta de perrillas	Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocidad de inyección vuelta de perrillas
120	140	30	4	162	150	30	4
Modelo	VULCA			Modelo	VULCA		
Talla	39			Talla	40		
Tipo de materia	TR			Tipo de materia	TR		



1				1			
Forma de trabajo	MEDIA -ALTA TEMPERATURA			Forma de trabajo	MEDIA -ALTA TEMPERATURA		
<u>Estación 2</u>				<u>Estación 2</u>			
Cañón 1 Color: BLANCO				Cañón 1 Color: BLANCO			
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1) 160	2) 165	3) 170	4) 75%	1) 160	2) 165	3) 170	4) 75%
Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocidad de inyección vuelta de perrillas	Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocidad de inyección vuelta de perrillas
130	400	75	3	120	382	100	110/2,5
Cañón 2 Color: NEGRO				Cañón 2 Color: NEGRO			
Temperatura Fase 2 (°C)				Temperatura Fase 2 (°C)			
1) 165	2) 170	3) 175	4) 80%	1) 170	2) 175	3) 180	4) 80%
Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocidad de inyección vuelta de perrillas	Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocidad de inyección vuelta de perrillas
120	145	35	4.5	130	146	30	4
Modelo	VULCA			Modelo	VULCA		
Talla	41			Talla	42		
Tipo de material	TR			Tipo de material	TR		
Forma de trabajo	MEDIA -ALTA TEMPERATURA			Forma de trabajo	MEDIA -ALTA TEMPERATURA		
<u>Estación 2</u>				<u>Estación 2</u>			
Cañón 1 Color:				Cañón 1 Color: BLANCO			
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1) 160	2) 165	3) 170	4) 75%	1) 160	2) 165	3) 170	4) 75%
Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocidad de inyección vuelta de perrillas	Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocidad de inyección vuelta de perrillas
130	394	100	2,5	125	410	100	2,5
Cañón 2 Color: NEGRO				Cañón 2 Color:			
Temperatura Fase 2 (°C)				Temperatura Fase 2 (°C)			



1) 170	2) 175	3) 180	4) 80%	1) 170	2) 175	3) 180	4) 80%
Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocidad de inyección con la presión 1 (Bar)/vuelt a de perrillas	Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocidad de inyección con la presión 1 (Bar)/vuelt a de perrillas
130	158	30	120/4,5	125	165	30	120 /4

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

Máquina Bicolor

Modelo: Ubaldina

Serie: 33 al 36

Manual de Procesos Máquina Bicolor							
Condiciones óptimas de Trabajo							
							
Responsable	Luis Guerrero			Responsable	Luis Guerrero		
Fecha	13/03/14			Fecha	13/03/14		
Modelo	UBALDINA			Modelo	UBALDINA		
Talla	33			Talla	34		
Tipo de materia l	TR			Tipo de materia l	TR		
Forma de trabajo	ALTA - MEDIA TEMPERATURA			Forma de trabajo	ALTA - MEDIA TEMPERATURA		
<u>Estación 2</u>				<u>Estación 2</u>			
Cañón 1 Color: GRIS CLARO				Cañón 1 Color: GRIS CLARO			
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1) 180	2) 185	3) 190	4) 80%	1) 185	2) 190	3) 195	4) 80%
Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocida d de inyecció n vuelta	Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocida d de inyecció n vuelta



			de perrillas				de perrillas
125	65	25	3.6	145	67	25	4.5
Cañón 2 Color: INDIGO				Cañón 2 Color: ROJO			
Temperatura Fase 2 (°C)				Temperatura Fase 2 (°C)			
1) 160	2) 165	3) 170	4) 75%	1) 160	2) 165	3) 170	4) 75%
Presión 1 (Bar)	Volumen 1 (cc)	Tiempo de Refrigeración 1 (s)	Velocidad de inyección vuelta de perrillas	Presión 1 (Bar)	Volumen 1 (cc)	Tiempo de Refrigeración 1 (s)	Velocidad de inyección vuelta de perrillas
125	192	50	2.5	125	210	50	110,2,5
Responsable		Luis Guerrero		Responsable		Luis Guerrero	
Fecha		13/03/14		Fecha		13/03/14	
Modelo	UBALDINA			Modelo	UBALDINA		
Talla	35			Talla	36		
Tipo de material	TR			Tipo de material	TR		
Forma de trabajo	ALTA - MEDIA TEMPERATURA			Forma de trabajo	ALTA - MEDIA TEMPERATURA		
<u>Estación 2</u>				<u>Estación 2</u>			
Cañón 1 Color: GRIS CLARO				Cañón 1 Color: GRIS CLARO			
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1) 185	2) 190	3) 195	4) 80%	1) 180	2) 185	3) 190	4) 80%
Presión 1 (Bar)	Volumen 1 (cc)	Tiempo de Refrigeración 1 (s)	Velocidad de inyección vuelta de perrillas	Presión 1 (Bar)	Volumen 1 (cc)	Tiempo de Refrigeración 1 (s)	Velocidad de inyección vuelta de perrillas
140	65	25	4.5	125	68	25	3.1
Cañón 2 Color: ROJO				Cañón 2 Color: AZUL INDIGO			
Temperatura Fase 2 (°C)				Temperatura Fase 2 (°C)			



1) 160	2) 165	3) 170	4) 75 %	1) 160	2) 165	3) 170	4) 75 %
Presión 1 (Bar)	Volumen n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeración 1 (s)	Velocidad de inyección vuelta de perrillas	Presión 1 (Bar)	Volumen n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeración 1 (s)	Velocidad de inyección vuelta de perrillas
130	225	50	2,5	130	240	50	2.5

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

Máquina Monocolor

Modelo: Aníbal

Serie: 37 al 40

Manual de Procesos Máquina Monocolor Condiciones óptimas de Trabajo`							
Responsable		Rosendo Chimbo		Responsable		Rosendo Chimbo	
Fecha		16/03/14		Fecha		16/03/14	
Modelo	ANIBAL CON FIBRA			Modelo	ANIBAL CON FIBRA		
Talla	37			Talla	38		
Tipo de material	TR			Tipo de material	TR		
Forma de trabajo	BAJA TEMPERATURA			Forma de trabajo	BAJA TEMPERATURA		
<u>Estación 1</u>				<u>Estación 1</u>			
Cañón 1		Color: NEGRO		Cañón 1		Color: NEGRO	
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1) 151	2) 156	3) 160	4)	1) 150	2) 155	3) 160	4)
Presión n 1	Volumen n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeración	Velocidad de	Presión n 1	Volumen n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeración	Velocidad de



(Bar)		n1 (s)	inyección con la presión 1 (Psi)/ vuelta de perrillas	(Bar)		n1 (s)	inyección con la presión 1 (Psi)/ vuelta de perrillas
	357	80	1200/2.		375	80	1250/2
condiciones de trabajo con ciertas suelas				condiciones de trabajo con ciertas suelas			
Presión de aire soplado (bar)				Presión de aire soplado (bar)			
Tiempo de atraso (s)				Tiempo de atraso (s)			
Responsable	Rosendo Chimbo			Responsable	Rosendo Chimbo		
Fecha	16/03/14			Fecha	16/03/14		
Modelo	ANIBAL CON FIBRA			Modelo	ANIBAL CON FIBRA		
Talla	39			Talla	40		
Tipo de material	TR			Tipo de material	TR		
Forma de trabajo	BAJA TEMPERATURA			Forma de trabajo	BAJA TEMPERATURA		
<i>Estación 1</i>				<i>Estación 2</i>			
Cañón 1	Color: NEGRO			Cañón 1	Color: NEGRO		
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1) 150	2) 155	3)160	4)	1) 150	2) 155	3)160	4)



Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeración 1 (s)	Velocidad de inyección con la presión 1 (Psi)/ vuelta de perrillas	Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeración 1 (s)	Velocidad de inyección con la presión 1 (Psi)/ vuelta de perrillas
	388	85	1200 /1.5		385	80	1200/2.5
condiciones de trabajo con ciertas suelas				condiciones de trabajo con ciertas suelas			
Presión de aire soplado (bar)				Presión de aire soplado (bar)			
Tiempo de atraso (s)				Tiempo de atraso (s)			

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

Máquina 8 estaciones rotativa

Modelo: Alton

Serie: 37 al 42

Manual de Procesos Máquina Rotativa 8 Estaciones Condiciones óptimas de Trabajo					
Responsable		Víctor Masaquiza	Responsable		Víctor Masaquiza
Fecha		24/03/14	Fecha		24/03/14
Modelo	ALTON		Modelo	ALTON	
Talla	37		Talla	38	
Tipo de material	TR		Tipo de material	TR	



Forma de trabajo	MONOCOLOR			Forma de trabajo	MONOCOLOR		
Condiciones generales según material	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Coin(cc)	Condiciones generales según material	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Coin(cc)
	100	32	50/50		100	32	50/50
Estación: 2				Estación: 4			
Cañón 1 Color: NEGRO				Cañón 1 Color: NEGRO			
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1) 168	2) 175	3) 175	4) 155	1) 168	2) 175	3) 175	4) 155
Carga Volumétrica (cc)	Volumen C 1 (%)	Tiempo C (Refrigeración1) (s)	Velocidad de inyección con la presión (es) (%) / vuelta de perrillas	Carga Volumétrica (cc)	Volumen C 1 (%)	Tiempo C (Refrigeración1) (s)	Velocidad de inyección con la presión (es) (%) / vuelta de perrillas
265	100	25	50	270	100	25	50
Acotación Inyección (mm)	Tiempo de Rotación (s)	Apoyo de inyector (s)	1.5 VUELT A	Acotación Inyección (mm)	Tiempo de Rotación (s)	Apoyo de inyector (s)	1.5 VUELT A
66	25	15		66	25	15	
Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =		Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =	
Condiciones óptimas de Trabajo							



Responsable	Víctor Masaquiza			Responsable	Víctor Masaquiza		
Fecha	24/03/14			Fecha	24/03/14		
Modelo	ALTON			Modelo	ALTON		
Talla	39			Talla	40		
Tipo de material	TR			Tipo de material	TR		
Forma de trabajo	MONOCOLOR			Forma de trabajo	MONOCOLOR		
Condiciones generales según material	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Coin(cc)	Condiciones generales según material	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Coin(cc)
	100	32	50/50		100	32	50-50
<u>Estación: 7</u>				<u>Estación: 5</u>			
Cañón 1	Color: NEGRO			Cañón 1	Color: NEGRO		
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1) 168	2) 175	3) 175	4) 155	1) 168	2) 175	3) 175	4) 155
Carga Volumétrica (cc)	Volumen C 1 (%)	Tiempo C (Refrigeración1) (s)	Velocidad de inyección con la presión (es) (%) / vuelta de perrillas	Carga Volumétrica (cc)	Volumen C 1 (%)	Tiempo C (Refrigeración1) (s)	Velocidad de inyección con la presión (es) (%) / vuelta de perrillas
285	100	20	55	280	100	20	50
Acotación Inyección	Tiempo de Rotación (s)	Apoyo de inyector (s)	1.5 VUELT A	Acotación Inyección	Tiempo de Rotación (s)	Apoyo de inyector (s)	1.5 VUELT A



(mm)				(mm)			
66	25	15		66	25	15	
Responsable		Víctor Masaquiza		Responsable		Víctor Masaquiza	
Fecha		24/03/14		Fecha		24/03/14	
Modelo	ALTON			Modelo	ALTON		
Talla	41			Talla	42		
Tipo de material	TR			Tipo de material	TR		
Forma de trabajo	MONOCOLOR			Forma de trabajo	MONOCOLOR		
Condiciones generales según material	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Coin(cc)	Condiciones generales según material	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Coin(cc)
	100	32	50-50		100	32	50/50
<u>Estación: 6</u>				<u>Estación: 8</u>			
Cañón 1		Color: NEGRO		Cañón 1		Color: NEGRO	
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1) 168	2) 175	3) 175	4) 155	1) 168	2) 175	3) 175	4) 155
Carga Volumétrica (cc)	Volumen en C 1 (%)	Tiempo C (Refrigeración1) (s)	Velocidad de inyección con la presión (es) (%) / vuelta de perrillas	Carga Volumétrica (cc)	Volumen en C 1 (%)	Tiempo C (Refrigeración1) (s)	Velocidad de inyección con la presión (es) (%) / vuelta de perrillas
295	100	25	45	278	100	25	55
Acotación	Tiempo de	Apoyo de inyector	1.5 VUELT	Acotación	Tiempo de	Apoyo de inyector	1.5 VUELT



Inyección (mm)	Rotación (s)	(s)	A	Inyección (mm)	Rotación (s)	(s)	A
66	25	15		66	25	15	

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

Máquina 4 estaciones

Modelo: Amadeo

Serie: 37 al 42

Manual de Procesos Máquina 4 Estaciones							
Condiciones óptimas de Trabajo							
							
Responsable	Ángel Zambrano			Responsable	Ángel Zambrano		
Fecha	25/03/14			Fecha	25/03/14		
Modelo	AMADEO			Modelo	AMADEO		
Talla	37			Talla	38		
Tipo de materia l	TR			Tipo de materia l	TR		
Forma de trabajo	MONOCOLOR			Forma de trabajo	MONOCOLOR		
Condiciones generales según materia l	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Cojín(c)	Condiciones generales según materia l	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Cojín(c)
	100	20	30		100	10	30
<u>Estación: 1</u>				<u>Estación: 1</u>			
Cañón 1		Color: NEGRO		Cañón 1		Color: NEGRO	
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1) 175	2) 180	3) 185	4)	1) 175	2) 180	3) 185	4)



Carga Volumétrica (cc)	Volumen C 1 (%)	Tiempo C (Refrigeración1) (s)	Velocidad de inyección con la presión(es) (%)	Carga Volumétrica (cc)	Volumen C 1 (%)	Tiempo C (Refrigeración1) (s)	Velocidad de inyección con la presión(es) (%)
100	341	85	45	100	357	85	45
Acotación Inyección (mm)	Tiempo de Enfriamiento (s)	Apoyo de inyector (s)		Acotación Inyección (mm)	Tiempo de Enfriamiento (s)	Apoyo de inyector (s)	
	20	30			20	30	
Responsable	Ángel Zambrano			Responsable	Ángel Zambrano		
Fecha	25/03/14			Fecha	25/03/14		
Modelo	AMADEO			Modelo	AMADEO		
Talla	39			Talla	40		
Tipo de material	TR			Tipo de material	TR		
Forma de trabajo	MONOCOLOR			Forma de trabajo	MONOCOLOR		
Condiciones generales según material	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Cojín(c)	Condiciones generales según material	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Cojín(c)
	100	20	30		100	10	30
<u>Estación: 1</u>				<u>Estación: 1</u>			
Cañón 2		Color: NEGRO		Cañón 2		Color: NEGRO	
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			



1) 175	2) 180	3) 185	4)	1) 175	2) 180	3) 185	4)
Carga Volumétrica (cc)	Volumen C 2 (%)	Tiempo C (Refrigeración2) (s)	Velocidad de inyección con la presión(es) (%)	Carga Volumétrica (cc)	Volumen C 2 (%)	Tiempo C (Refrigeración2) (s)	Velocidad de inyección con la presión(es) (%)
100	385	85	45	100	395	85	45
Acotación Inyección (mm)	Tiempo de Enfriamiento (s)	Apoyo de inyector (s)		Acotación Inyección (mm)	Tiempo de Enfriamiento (s)	Apoyo de inyector (s)	
	20	30			20	30	
Responsable	Ángel Zambrano			Responsable	Ángel Zambrano		
Fecha	25/03/14			Fecha	25/03/14		
Modelo	AMADEO			Modelo	AMADEO		
Talla	41			Talla	42		
Tipo de material	TR			Tipo de material	TR		
Condiciones generales según material	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Cojín(c)	Condiciones generales según material	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Cojín(c)
	100	20	30		100	10	30
<u>Estación: 4</u>				<u>Estación: 3</u>			
Cañón 1		Color: NEGRO		Cañón 1		Color: NEGRO	
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1) 176	2) 180	3) 187	4)	1) 175	2) 180	3) 185	4)
Carga Volumétrica	Volumen C 1 (%)	Tiempo C (Refrigeración)	Velocidad de	Carga Volumétrica	Volumen C 1 (%)	Tiempo C (Refrigeración)	Velocidad de



trica (cc)		cion1) (s)	inyección con la presión(es) (%)	trica (cc)		cion1) (s)	inyección con la presión(es) (%) / vuelta de perrillas
100	413	20	45	100	421	20	45
Acotación Inyección (mm)	Tiempo de Enfriamiento (s)	Apoyo de inyector (s)		Acotación Inyección (mm)	Tiempo de Enfriamiento (s)	Apoyo de inyector (s)	
	85	30			85	30	

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

Como resultado de la gestión realizada en el área de inyección se obtuvo el manual de procesos antes ya expuesto, sin embargo para un correcto funcionamiento de la gestión implementada se opta por desarrollar un protocolo de trabajo, el cual cubrirá las necesidades del trabajador y del empleador, teniendo en cuenta la seguridad laboral y un mejor desenvolvimiento del trabajador, el protocolo de trabajo establecido para el área de inyección en la empresa Vulcaucho es el siguiente:

Protocolo de trabajo en el área de inyección

1. Debe llegar 5 minutos antes para adoptar la vestimenta de trabajo, y estar a la 7:h00 registrándose y dirigirse inmediatamente a su puesto de trabajo, evitando distracciones innecesarias.
2. Chequear que este energizado el tablero eléctrico con la refrigeración en la máquina inyectora asignada para su jornada de trabajo.
3. Coordinar con el jefe de producción qué tipo de suelas se va a producir en su jornada de trabajo.



4. Tener las herramientas apropiadas y a la mano, con las que se remplazar si hay cambios de moldes en la producción de su jornada de trabajo, y siempre utilizando los implementos de seguridad adoptados en el manual de seguridad de la empresa.
5. Posteriormente tener encendido los pulsadores de la máquina, chequear las perillas de mano de los comandos de inyección de la máquina y revisar la temperatura de las niquelinas, para su correcto funcionamiento del proceso de inyección.
6. Preparar de la materia prima, según el tipo de suela y la cantidad demandada con la que comience su jornada de trabajo.
7. Con los pasos previos cumplidos y antes de comenzar la producción, revisar el **MANUAL DE OPERACIONES CON LAS CONDICIONES ÓPTIMAS DE INYECCIÓN**, según el tipo de suela que se vaya a elaborar en su jornada de trabajo.
8. Controlar a la producción sin distracciones ya que se requiere un constante chequeo del producto final.
9. Su área de trabajo debe permanecer limpia y ordenada, para obtener un ambiente de trabajo óptimo.
10. Si en la jornada de trabajo se presenta un problema, solucionarlo inmediatamente y reportar en su hoja de producción, si no lo puede resolver debe informar inmediatamente al jefe de producción.
11. Después de haber cumplido con su jornada laboral, debe entregar su hoja de producción e informar al jefe de producción, en qué estado esta su puesto de trabajo y la máquina asignada.
12. Después de completar con las 8 horas de trabajo registrar su salida de la empresa, evitando demoras innecesarias.

Finalmente como resultado gracias a todos los datos obtenidos y en vista de la necesidad de la empresa, se realizó un Material requirements planning (MRP), o en español plan de los requerimientos de los materiales, el cual se adapta a las necesidades del sistema producto de la empresa, el cual ya es técnico y consta de varios controles para seguir mejorando cada día



3. MRP VULCAUCHO

Ejemplo suela THOR

Diseño:



Árbol de producto



Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.



Lista de materiales

Lista de Necesidades de Material

NN=NB-D+SS	
NN	Necesidades netas
NB	Necesidades Brutas
D	Disponibilidad
SS	Stock de Seguridad

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

NIVEL	ELEMENTO	CODIGO	CANTIDAD
0	PAR DE SUELA PARA CALZADO	SPC	1
1	Material y color 1	MC1 (g)	90
1	fusión 1	F1	1
1	fusión 2	F2	1
2	Material y color 2	MC2 (g)	360
2	Marquilla personalizada izquierda	MPI	1
2	Marquilla personalizada derecha	MPD	1
2	Cerco Izquierdo	CI	1
2	Cerco derecho	CD	1

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

Lead time

NIVEL	ELEMENTO	Lead Time (día)
0	PAR DE SUELA PARA CALZADO	1
1	Material y color 1	1
1	fusión 1	1



1	fusión 2	1
2	Material y color 2	2
2	Marquilla personalizada izquierda	2
2	Marquilla personalizada derecha	2
2	Cerco Izquierdo	2
2	Cerco derecho	2

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

Explosión de materiales

Plan de Produccion												
(u) = par de suelas												
(g) = gramos de material												
odigo	MES											
PC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IB (u)	300	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400
DISPONIBILIDAD INICIAL			0									
Stock de Seguridad			0									

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

Nivel cero

Nivel 0												
si(disponibilidad>0;=-NB-D+SS;NB)												
odigo	MES											
PC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IB (u)	300	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400
I (u)	0	-300	-650	-1150	-1280	-1500	-2500	-3000	-3300	-3730	-3860	-4260
S (u)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IN (u)	300	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400
OP (u)	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400	0

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.



Nivel uno

Nivel 1												
DISPONIBILIDAD INICIAL		0										
Stock de Seguridad		0										
codigo	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MC1												
NB(g)	27000	31500	45000	11700	19800	90000	45000	27000	38700	11700	36000	36000
D (g)	0	-27000	-58500	-103500	-115200	-135000	-225000	-270000	-297000	-335700	-347400	-383400
SS (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NN (g)	27000	31500	45000	11700	19800	90000	45000	27000	38700	11700	36000	36000
EOP (g)	31500	45000	11700	19800	90000	45000	27000	38700	11700	36000	36000	0

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

Nivel 1												
DISPONIBILIDAD INICIAL		0										
Stock de Seguridad		0										
codigo	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
F1												
NB (u)	300	350	500	130	220	500	500	300	430	130	400	400
D (u)	0	-300	-650	-1150	-1280	-1500	-2000	-2500	-2800	-3230	-3360	-3760
SS (u)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NN (u)	300	350	500	130	220	500	500	300	430	130	400	400
EOP (u)	350	500	130	220	500	500	300	430	130	400	400	0

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

Nivel 1												
DISPONIBILIDAD INICIAL		0										
Stock de Seguridad		0										
codigo	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
F2												
NB	300	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400
D	0	-300	-650	-1150	-1280	-1500	-2500	-3000	-3300	-3730	-3860	-4260
SS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NN	300	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400
EOP	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400	0

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.



Nivel dos

Nivel 2												
DISPONIBILIDAD INICIAL												0
Stock de Seguridad												0
codigo	MES											
MC2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NB(g)	108000	126000	180000	46800	79200	360000	180000	108000	154800	46800	144000	144000
D (g)	0	-108000	-234000	-414000	-460800	-540000	-900000	-1080000	-1188000	-1342800	-1389600	-1533600
SS (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NN (g)	108000	126000	180000	46800	79200	360000	180000	108000	154800	46800	144000	144000
EOP (g)	126000	180000	46800	79200	360000	180000	108000	154800	46800	144000	144000	0

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

Nivel 2												
DISPONIBILIDAD INICIAL												0
Stock de Seguridad												0
codigo	MES											
MPI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NB (u)	300	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400
D (u)	0	-300	-650	-1150	-1280	-1500	-2500	-3000	-3300	-3730	-3860	-4260
SS (u)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NN (u)	300	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400
EOP (u)	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400	0

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

Nivel 2												
DISPONIBILIDAD INICIAL												0
Stock de Seguridad												0
codigo	MES											
MPD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NB (u)	300	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400
D (u)	0	-300	-650	-1150	-1280	-1500	-2500	-3000	-3300	-3730	-3860	-4260
SS (u)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NN (u)	300	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400
EOP (u)	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400	0

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.



Nivel 2												
DISPONIBILIDAD INICIAL												0
Stock de Seguridad												0
codigo	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NB (u)	300	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400
D (u)	0	-300	-650	-1150	-1280	-1500	-2500	-3000	-3300	-3730	-3860	-4260
SS (u)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NN (u)	300	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400
EOP (u)	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400	0

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

Nivel 2												
DISPONIBILIDAD INICIAL												0
Stock de Seguridad												0
codigo	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NB (u)	300	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400
D (u)	0	-300	-650	-1150	-1280	-1500	-2500	-3000	-3300	-3730	-3860	-4260
SS (u)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NN (u)	300	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400
EOP (u)	350	500	130	220	1000	500	300	430	130	400	400	0

Elaborado por: Ricardo Guerrero, 2014.

3.3 Aplicación práctica

En la empresa Vulcaucho se aplicó de una forma práctica todos los controles necesarios para la optimización del proceso productivo del área de inyección, ya que estos controles son adaptados a las necesidades del área, teniendo en cuenta los parámetros óptimos de fabricación y las capacitaciones de los operadores de las máquinas inyectoras, lo más rescatable de esta aplicación práctica se puede evidenciar en la utilización de las condiciones óptimas de fabricación, está mejorando la calidad del producto y disminuyendo la cantidad de producto defectuoso, y también la aplicación del manual de procesos y del protocolo de trabajo, en el área de producción.



CAPITULO IV. DISCUSIÓN

4.1 Conclusiones

Se concluyó que el manual de procesos y el protocolo de trabajo ayudan a un mejor desempeño y a una menor carga laboral para el trabajador.

Se pudo concluir que al obtener las condiciones óptimas para la elaboración de suelas para calzado en un proceso de inyección la generación de producto defectuoso disminuye y esto es directamente proporcional a la disminución del consumo de insumos para la elaboración del producto terminado.

El costo de reproceso por la gran cantidad de producto defectuoso a pesar de no ser un gran valor económico, si tenía una gran repercusión en la productividad de la empresa, lo cual generaba pérdidas importantes dentro de la misma.

La elaboración e implementación de un MRP, era totalmente necesario para organizar y optimizar el manejo de insumos utilizados para la fabricación del producto terminado, generando mejoras en la productividad y en la adquisición de materiales.

La empresa Vulcaucho padecía y prescindía de un proceso tecnificado, con lo cual no era competitiva en el mercado tendiendo a desaparecer, con los aportes del proyecto hacia esta empresa, se genera una nueva oportunidad de crecimiento y competitividad en el mercado ecuatoriano,

4.2 Recomendaciones

La empresa Vulcaucho a mantener el sistema de mejora implementado en este proyecto, para así generar un control continuo y asegurando una mejorar estable en el proceso de fabricación de suelas para calzado.

Mantener un plan de capacitación continua para los trabajadores de la empresa, ya que contara con trabajadores con mejor desempeño y con mejores resultados en la productividad de la planta.

La empresa Vulcaucho debe implementar un proyecto similar en las distintas áreas que existen en la empresa, con lo cual estará encaminada a un sistema de gestión integral que le llevara a un nuevo nivel de cremento y desarrollo



Invitar a futuros profesionales ligados a los procesos que manejan en la empresa, para que estos puedan desarrollar proyectos de grado y así contribuir con el desarrollo de la empresa, y por ende el desarrollo de los mismos como profesionales.

5. MATERIALES DE REFERENCIA (BIBLIOGRAFIA)

- Berenguer, J., & Ramos, J. (2008). *Manual de Técnicas del CMP Herramientas para la Innovación de procesos*. Espana: Ediciones Universidad de Navarra (EUNSA).
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva*. Mexico,D.F.: McGRAW-HILL.
- Cortez Torres, E. A., & Landázuri Maldonado, D. F. (2011). *Implementación del sistema de control y optimización de la marcación de placas de fibrocemento en la línea de conformado de la planta Eternit Ecuatoriana*. Quito: QUITO/EPN/2011.
- Crespata Almachi, O. R. (2011). *Optimización de los Procesos de Producción en la Fábrica Textil Alvaritos Factory*. Amabto: UDFM;85T00186.
- Evans, J., & Lindsay, W. (2005). *Administración y Control de la Calidad*. Mexico, D.F.: International Thomsom Editores, S.A.
- Guananga Díaz, F. R. (2012). *Optimización del Proceso Productivo para la Elaboración de Concreteras, en la Empresa Mivirn Ubicada en la Ciudad de Riobamba Provincia de Chimborazo*. Riobamba: UDFM;85T00163.
- Lefcovich, M. L. (2009). *Administración de operaciones*. Argentina: El Cid Editor | apuntes.
- Mink, W. (1973). *Inyección de plástico*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.
- Noori, H., Radford, & Russell. (1997). *Administración de Operaciones y Producción Calidad total y Respuesta sensible rapida*. Colombia: McGRAW-HILL INTERAMERICANA, S.A.



Savgorodny, V. K. (1973). *Transformación de plásticos*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.

Vilcarrromero, R. (2007). *La Gestión en la producción*. Mexico: Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso.

Villa Tuquinga, M. A., & Zambrano Sampedro, J. M. (2013). *Sistema de control Interno y Optimización de la Gestión Administrativa en el Almacén del Cantón Riobamba*. Riobamba: UDFADE;82T00188t.

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

Ricardo David Guerrero O. C.I. 1803720588	Ing. Ana Lucía Rodríguez C. I. 1711116895
---	---

6. ANEXOS

Plantillas de recopilación de datos para la elaboración del manual de trabajo del área de inyección

Máquina Monocolor

Manual de Trabajo Máquina Monocolor			
Condiciones óptimas de Trabajo			
Modelo		Modelo	
Talla		Talla	
Tipo de materia l		Tipo de material	
Forma de trabajo		Forma de trabajo	



<u>Estación 1</u>				<u>Estación 1</u>			
Cañón 1		Color:		Cañón 1		Color:	
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)
Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocidad de inyección con la presión 1 (Psi)/ vuelta de perrillas	Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocidad de inyección con la presión 1 (Psi)/ vuelta de perrillas
condiciones de trabajo con ciertas suelas				condiciones de trabajo con ciertas suelas			
Presión de aire soplado (bar)				Presión de aire soplado (bar)			
Tiempo de atraso (s)				Tiempo de atraso (s)			
Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =		Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =	
<u>Estación 2</u>				<u>Estación 2</u>			
Cañón 1		Color:		Cañón 1		Color:	
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)
Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocidad de inyección con la presión 1 (Psi)/ vuelta de perrillas	Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion 1 (s)	Velocidad de inyección con la presión 1 (Psi)/ vuelta de perrillas



condiciones de trabajo con ciertas suelas				condiciones de trabajo con ciertas suelas			
Presión de aire soplado (bar)				Presión de aire soplado (bar)			
Tiempo de atraso (s)				Tiempo de atraso (s)			
Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =		Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =	

Hoja máquina bicolor

Manual de Trabajo Máquina Bicolor							
Condiciones óptimas de Trabajo							
Modelo				Modelo			
Talla				Talla			
Tipo de material				Tipo de material			
Forma de trabajo				Forma de trabajo			
<u>Estación 1</u>				<u>Estación 1</u>			
Cañón 1		Color:		Cañón 1		Color:	
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)
Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion n1 (s)	Velocidad de inyección con la presión 1 (Bar)/vuelta de	Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeracion n1 (s)	Velocidad de inyección con la presión 1 (Bar)/vuelta de



			perrillas				perrillas
Cañón 2 Color:				Cañón 2 Color:			
Temperatura Fase 2 (°C)				Temperatura Fase 2 (°C)			
1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)
Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeración n1 (s)	Velocidad de inyección con la presión 1 (Bar)/vuelta de perrillas	Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeración n1 (s)	Velocidad de inyección con la presión 1 (Bar)/vuelta de perrillas
Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =		Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =	
<u>Estación 2</u>				<u>Estación 2</u>			
Cañón 1 Color:				Cañón 1 Color:			
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)
Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeración n1 (s)	Velocidad de inyección con la presión 1 (Bar)/vuelta de perrillas	Presión 1 (Bar)	Volume n 1 (cc)	Tiempo de Refrigeración n1 (s)	Velocidad de inyección con la presión 1 (Bar)/vuelta de perrillas
Cañón 2 Color:				Cañón 2 Color:			



Temperatura Fase 2 (°C)				Temperatura Fase 2 (°C)			
1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)
Presión 1 (Bar)	Volumen 1 (cc)	Tiempo de Refrigeración 1 (s)	Velocidad de inyección con la presión 1 (Bar)/vuelta de perrillas	Presión 1 (Bar)	Volumen 1 (cc)	Tiempo de Refrigeración 1 (s)	Velocidad de inyección con la presión 1 (Bar)/vuelta de perrillas
Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =		Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =	

Hoja máquina rotativa

Manual de Trabajo Máquina Rotativa 8 Estaciones							
Condiciones óptimas de Trabajo							
Modelo				Modelo			
Talla				Talla			
Tipo de material				Tipo de material			
Forma de trabajo				Forma de trabajo			
Condiciones generales según material	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Cojín(cc)	Condiciones generales según material	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Cojín(cc)
<i><u>Estación:</u></i>				<i><u>Estación:</u></i>			



Cañón 1				Cañón 1			
Color:				Color:			
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)
Carga Volumétrica (cc)	Volumen C 1 (%)	Tiempo C (Refrigeración) (s)	Velocidad de inyección con la presión(es) (%) / vuelta de perrillas	Carga Volumétrica (cc)	Volumen C 1 (%)	Tiempo C (Refrigeración) (s)	Velocidad de inyección con la presión(es) (%) / vuelta de perrillas
Acotación Inyección (mm)	Tiempo de Rotación (s)	Apoyo de inyector (s)		Acotación Inyección (mm)	Tiempo de Rotación (s)	Apoyo de inyector (s)	
Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =		Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =	
Condiciones óptimas de Trabajo							
Modelo				Modelo			
Talla				Talla			
Tipo de material				Tipo de material			
Forma de trabajo				Forma de trabajo			



Condiciones generales según material	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Cojín(cc)	Condiciones generales según material	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Cojín(cc)
<u>Estación:</u>				<u>Estación:</u>			
Cañón 1 Color:				Cañón 1 Color:			
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)
Carga Volumétrica (cc)	Volumen C 1 (%)	Tiempo C (Refrigeración) (s)	Velocidad de inyección con la presión(es) (%) / vuelta de perrillas	Carga Volumétrica (cc)	Volumen C 1 (%)	Tiempo C (Refrigeración) (s)	Velocidad de inyección con la presión(es) (%) / vuelta de perrillas
Acotación Inyección (mm)	Tiempo de Rotación (s)	Apoyo de inyector (s)		Acotación Inyección (mm)	Tiempo de Rotación (s)	Apoyo de inyector (s)	
Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =		Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =	

Hola máquina 4 estaciones



Condiciones óptimas de Trabajo

Modelo				Modelo			
Talla				Talla			
Tipo de material				Tipo de material			
Forma de trabajo				Forma de trabajo			
Condiciones generales según material	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Cojín(cc)	Condiciones generales según material	Presión Max (%)	Presión Purga (%)	Tiempo out (s) / Cojín(cc)
<i>Estación:</i>				<i>Estación:</i>			
Cañón 1		Color:		Cañón 1		Color:	
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)
Carga Volumétrica (cc)	Volumen C 1 (%)	Tiempo C (Refrigeración1) (s)	Velocidad de inyección con la presión(es) (%) / vuelta de perrillas	Carga Volumétrica (cc)	Volumen C 1 (%)	Tiempo C (Refrigeración1) (s)	Velocidad de inyección con la presión(es) (%) / vuelta de perrillas
Acotación Inyección (mm)	Tiempo de Enfriamiento (s)	Apoyo de inyector (s)		Acotación Inyección (mm)	Tiempo de Enfriamiento (s)	Apoyo de inyector (s)	
Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =		Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =	



Cañón 2				Cañón 2			
Color:				Color:			
Temperatura Fase 1 (°C)				Temperatura Fase 1 (°C)			
1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)
Carga Volumétrica (cc)	Volumen C 2 (%)	Tiempo C (Refrigeración) (s)	Velocidad de inyección con la presión(es) (%)/ vuelta de perrillas	Carga Volumétrica (cc)	Volumen C 2 (%)	Tiempo C (Refrigeración) (s)	Velocidad de inyección con la presión(es) (%)/ vuelta de perrillas
Acotación Inyección (mm)	Tiempo de Enfriamiento (s)	Apoyo de inyector (s)		Acotación Inyección (mm)	Tiempo de Enfriamiento (s)	Apoyo de inyector (s)	
Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =		Tiempo por unidad (s) =		Pares por 30 min =	

Imágenes recopiladas durante el proceso de elaboración del proyecto de tesis.



Material TR blanco (rebaba)



Peso de la rebaba previo a la molienda



Material TR antes y después de la molienda



Balanza digital hasta 300Kg



Molino
de
Cuchillas 1
Molino de
Cuchillas 2

Máquina Inyectadora de polímeros sintéticos de dos estaciones Monocolor



Máquina Inyectadora de polímeros sintéticos de cuatro estaciones bicolor



Máquina Inyectadora de polímeros sintéticos de ocho estaciones rotativa monocolor



Máquina Inyectadora de polímeros sintéticos de dos estaciones bicolor