



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA ELABORACIÓN DE
SUELAS PARA CALZADO EN LA EMPRESA PREPLAST”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial.

AUTORES:

Llunitasig Tipantuña Olger Germánico
Paredes Caiza Jaime Enrique

TUTOR:

Ing. Msc. Espín Beltrán Cristian Xavier

Latacunga - Ecuador

2019



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Nosotros, **LLUMITASIG TIPANTUÑA OLGER GERMANICO** y **PAREDES CAIZA JAIME ENRIQUE**, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA ELABORACIÓN DE SUELAS PARA CALZADO EN LA EMPRESA PREPLAST”**, siendo el Ing. Msc. Espín Beltrán Cristian Xavier, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Llumitasig Tipantuña Olger Germánico

C.C: 050293172-8

Paredes Caiza Jaime Enrique

C.C: 180457627-8



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el Título sobre el tema **“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA ELABORACIÓN DE SUELAS PARA CALZADO EN LA EMPRESA PREPLAST”**, de los postulantes: **LLUMITASIG TIPANTUÑA OLGER GERMÁNICO** y **PAREDES CAIZA JAIME ENRIQUE**, de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL, considero que dicho informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico- técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Julio 2019



.....
Ing. MSc. Espín Beltrán Cristian Xavier
Tutor del Trabajo de Investigación
C.C: 050226936-8



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de lectores, aprueban el presente Proyecto de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.; por cuanto, los postulantes: **LLUMITASIG TIPANTUÑA OLGER GERMANICO** y **PAREDES CAIZA JAIME ENRIQUE** con el Título del proyecto de Investigación: **“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA ELABORACIÓN DE SUELAS PARA CALZADO EN LA EMPRESA PREPLAST”**, han considerado las consideraciones las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuesto se autoriza realizar los empastados correspondientes según la normativa Institucional.

Latacunga, Julio 2019

Lector 1

ING. MSc. Tania Karina Berrezueta Espín
C.C. 050293516-6

Lector 2

ING. MSc. Ángel Marcelo Tello Condor
C.C. 050151855-9

Lector 3

ING. MSc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamin
C.C. 171752625-3

Ambato, 15 de Julio del 2019

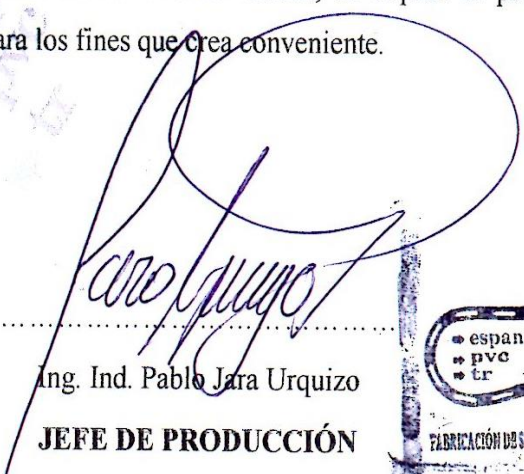
CERTIFICACIÓN

Pablo Jara Urquiza con C.I. 1803824869 en calidad de Jefe de Producción de la Empresa "PREPLAST", tengo a bien certificar lo siguiente:

Los Srs. **Llumisig Tipantuña Olger Germánico** portador de la cédula de ciudadanía N° 050293172-8 y **Paredes Caiza Jaime Enrique** portador de la cédula de ciudadanía N° 180457627-8, estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de Ingeniería Industrial, han realizado el proyecto de Titulación respectivo con el tema "ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA ELABORACIÓN DE SUELAS PARA CALZADO EN LA EMPRESA PREPLAST", bajo mi supervisión y en coordinación al área correspondiente del proceso productivo, cumpliendo todos los requerimientos que la empresa ha establecido.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, se expide el presente para que el interesado pueda hacer uso para los fines que crea conveniente.

Atentamente:



Ing. Ind. Pablo Jara Urquiza

JEFE DE PRODUCCIÓN

C.C. 180382486-9



AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios por darme la vida y por darme una hermosa hijita, y a mis padres por darme amor.

A la empresa “PREPLAST” por darme la oportunidad de realizar el presente proyecto de investigación.

Y especialmente al Ing. Xavier Espín tutor del presente proyecto de titulación, director de la carrera de ingeniería industrial, y a cada una de las personas que han hecho posible la culminación del proyecto.

OLGER

AGRADECIMIENTO

A mi dios y a mis padres por haberme dado la vida, por ser los seres más admirables en mi vida, por haberme dado una educación, que me ha apoyado en el transcurso de mi carrera, a fin de que pueda lograr una de mis metas.

A la universidad técnica de Cotopaxi, a través de la facultad de ciencias de ingeniería y aplicada carrera de ingeniería industrial, que es donde he podido culminar una carrera para poder defenderme mi perfil profesional.

A mi sobrinita Melany, por ser esa personita que me da fuerzas para seguir adelante.

A mi compañero de tesis Olger y a mis amigos con los que compartí buenos y malos momentos con los que aprendí a compartir y ayudar.

JAIME

DEDICATORIA

A mis padres por ser los seres más admirables por cumplir con la sacrificada tarea, de haberme apoyado en el transcurso de mis estudios.

A mi esposa Carla por ser el ejemplo de lucha y perseverancia, cualidades que le caracteriza en las cuales me ha infundado, por el valor mostrado para salir adelante frente a las adversidades que depara la vida.

A mi princesa Camilet que es el motivo de mi felicidad diaria.

OLGER

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi dios que dio la oportunidad de vivir y de regalarme unos padres maravillosos.

A mi querida mamita (Rosa) por haberme apoyado en todo momento por sus consejos, valores por la motivación constante y que me ha permitido ser una persona de bien y por darme su amor.

A mi padre, madre y hermana quienes me cuidan y están junto a mí esta va por ustedes

JAIME

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA ELABORACIÓN DE SUELAS PARA CALZADO EN LA EMPRESA PREPLAST”

AUTORES:

Llumitasig Tipantuña Olger Germánico

Paredes Caiza Jaime Enrique

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene la finalidad de realizar un estudio de tiempos y movimientos en el proceso de inyección para incrementar los niveles de producción de suelas para calzado en la empresa “PREPLAST”, en dicha empresa no existe un estudio previo que ayude a determinar tiempos estándares de producción, tiempos improductivos, tiempos de ciclo, tiempos suplementarios, optimizar el rendimiento de la maquinaria. Realizando un análisis de la situación actual de la empresa mediante el estudio de tiempos y movimientos que es la parte esencial para conocer los tiempos de las actividades del proceso de inyección para estandarizar los procesos y reducir el tiempo en que se efectúan las operaciones, con el propósito de incrementar la productividad y competitividad de la organización. En función de los tiempos se establece estándares lo que ayuda a tener una planificación adecuada y poder proyectarse al futuro de manera eficaz y eficiente. En la empresa, se pretende incrementar la producción, a través de un estudio de tiempos y movimientos en el proceso de inyección de suelas para calzado. Finalmente, con la propuesta establecida, aumentarán la productividad, la eficiencia de la mano de obra, la eficiencia económica, la capacidad de producción, la reducción de costos y tiempos. Se mejora el proceso de trabajo y reduciendo los tiempos en la elaboración de suelas, para que el producto llegue al mercado en el menor tiempo posible y resulte competitivo, económicamente de esta manera ahorrar tiempo y dinero.

Palabras clave: estudio de tiempos y movimientos, proceso de inyección de suelas.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

THEME: "STUDY OF TIMES AND MOVEMENTS IN THE PREPARATION OF SOLES FOR FOOTWEAR IN THE PREPLAST COMPANY".

Authors:

Llunitasig Tipantuña Olger Germánico

Paredes Caiza Jaime Enrique

ABSTRACT

The present research project aims to perform a study of times and movements in the injection molding process to increase the production levels of soles for footwear in the "PREPLAST" company; in that company there is no previous study to determine standard production times, unproductive times, cycle times, extra time to optimize the performance of the machinery. Performing an analysis of the current situation of the company through the study of times and movements that is an essential part of knowing the times of the activities during the injection molding process to standardize the procedures and reduce the time in which the operations are carried out to increase the productivity and competitiveness of the organization. Depending on the times, standards are established, which helps to have adequate planning and be able to project to the future efficiently and effectively. In the company, it is intended to increase production, through a study of times and movements in the process of the injection molding of soles for footwear. Finally, the company will increase productivity, labor efficiency, economic efficiency, production capacity, cost, and time reduction with the proposal. The work process is improved and the times in the manufacturing of soles are reduced, so that the product reaches the market in the shortest possible time to be competitive, and in this way saving time and money.

Key words: Study of times and movements, sole injection molding process.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS: **LLUMITASIG TIPANTUÑA OLGER GERMANICO** y **PAREDES CAIZA JAIME ENRIQUE**, cuyo Título versa “**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA ELABORACIÓN DE SUELAS PARA CALZADO EN LA EMPRESA PREPLAST**”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Julio del 2019

Atentamente,

MSc. Wilmer Patricio Collaguazo Vega.

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS

C.C. 172241757-1



CENTRO
DE IDIOMAS

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AVAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	v
AGRADECIMIENTO	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xii
ÍNDICE GENERAL.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xix
ÍNDICE DE FÓRMULAS	xx
1 INFORMACION GENERAL.....	1
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
3 JUSTIFICACIÓN:.....	5
4 BENEFICIARIOS DE LA PROPUESTA:.....	5
4.1 Beneficiarios Directos:.....	6
4.2 Beneficiarios Indirectos:	6
5 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	6
5.1 Planteamiento del problema.....	7
6 OBJETIVOS:.....	7
6.1 Objetivo general.....	7
6.2 Objetivos específicos	7
7 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	8
8 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA:.....	9
8.1 Producción	9

8.2	Procesos de producción.....	10
8.3	Tipos de procesos de producción	10
8.3.1	Producción bajo pedido	10
8.3.2	Producción funcional en lotes.....	11
8.3.3	Producción continua	11
8.3.4	Producción en masa	12
8.4	Optimización de la producción	12
8.5	Diagrama de flujo.....	13
8.5.1	Utilización de diagramas	14
8.5.2	Simbología del diagrama de flujos	14
8.5.3	Estructura del diagrama de flujos	15
8.6	Tiempos de producción	16
8.7	Estudio de tiempos y movimientos	17
8.8	Importancia de un estudio de tiempos y movimientos.....	18
8.9	Pasos para realizar un estudio de tiempos y movimientos.....	18
8.9.1	Selección de la operación que se desea estudiar.....	19
8.9.2	Determinar el trabajador	19
8.9.3	Toma de tiempos de las actividades	19
8.9.4	Análisis y comparación de resultados.....	20
8.9.5	Cálculos de tiempo estándar	20
8.9.6	Soluciones y alternativas para mejorar las actividades.....	20
8.10	Materiales para realizar un estudio de tiempos y movimientos.	20
8.10.1	Estudio de tiempos mediante cronometro.....	21
8.10.2	Hoja de cálculo	22
8.11	Valoración del ritmo de trabajo.....	22
8.12	Suplementos del trabajo	23
8.13	Suma de porcentajes de suplementos.....	25
8.14	Tiempo normal o básico.....	26
8.15	Tiempo estándar	26
9	HIPÓTESIS:	26
9.1	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	27
9.1.1	Variable dependiente	27
9.1.2	Variable independiente	27

10 METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	27
10.1 Enfoque de la investigación	27
10.2 Modalidad básica de la investigación	27
10.2.1 De Campo	27
10.2.2 Bibliográfica Documental.....	28
10.3 TIPOS DE INVESTIGACIÓN	28
10.3.1 Exploratorio	28
10.3.2 Descriptivo.....	28
10.4 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	28
10.4.1 Observación directa	28
10.4.2 Diagramas de procesos	28
10.4.3 Estudio de tiempos.....	29
10.5 INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	29
10.5.1 Cronómetro	29
10.5.2 Calculadora	29
10.5.3 Tablero para formato de toma de tiempos	29
10.5.4 Formato de toma de tiempos.....	29
11 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	30
11.1 Muestra.....	30
11.2 Método de muestras	31
11.3 Método tradicional	31
11.4 Estudio de tiempos y movimientos actuales de la empresa “PREPLAST”	32
11.4.1 Situación actual en la elaboración de suelas.....	32
11.4.2 Cálculos necesarios para la realización del estudio	32
11.5 Tiempos actuales por proceso de elaboración de suelas para calzado	33
11.6 Diagrama de operaciones de elaboración de suelas para calzado en la empresa “PREPLAST”	34
11.7 Proceso de inyección.....	37
11.8 Resumen de tiempos del proceso de inyección.....	41
11.9 Optimización de tiempos en el proceso de elaboración de suelas para calzado	44
11.9.1 Propuesta de capacitación de personal	44
11.10 Diagrama de operaciones propuesto para la elaboración de suelas para calzado en la empresa “PREPLAST”.....	46

11.11	Calculo de tiempos propuestos.....	49
11.12	Resumen de tiempos nuevos del proceso de inyección	54
11.13	Comprobación de la hipótesis	57
12	IMPACTO	57
13	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO:	58
14	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:	59
14.1	Conclusiones	59
14.2	Recomendaciones.....	60
15	BIBLIOGRAFÍA	61
	ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficiarios Directos	6
Tabla 2: Beneficiarios Indirectos.....	6
Tabla 3: Sistema de tareas con relación a los objetivos planteados	8
Tabla 4: Simbología de diagramas de flujos	15
Tabla 5: Materiales necesarios para le realización del estudio.....	21
Tabla 6: Valoración del ritmo de trabajo.....	23
Tabla 7: Tabla para valorar los suplementos	25
Tabla 8: Nivel de aceptación	31
Tabla 9: Montaje de molde.....	31
Tabla 10: Resumen del diagrama de operaciones	35
Tabla 11: Suplementos por descanso del proceso de inyección.....	38
Tabla 12: Orden de producción	38
Tabla 13: Transporte de molde.....	39
Tabla 14: Montaje de molde.....	39
Tabla 15: Cargar tolvas con material.....	39
Tabla 16: Calibrar máquina	40
Tabla 17: Inyección de suela	40
Tabla 18: Retirar rebaba de máquina y molde.....	40
Tabla 19: Extracción de suela.....	41
Tabla 20: Resumen del proceso de inyección	41
Tabla 21: Resumen del diagrama de operaciones	46
Tabla 22: Suplementos por descanso del proceso de inyección.....	51
Tabla 23: Orden de producción	51
Tabla 24: Transporte de molde.....	51
Tabla 25: Montaje de molde.....	52
Tabla 26: Cargar tolvas con material.....	52
Tabla 27: Calibrar máquina	52
Tabla 28: Inyección de suela	53
Tabla 29: Retirar rebaba de máquina y molde.....	53
Tabla 30: Extracción de suelas	53
Tabla 31: Resumen de nuevos tiempos del proceso de inyección.....	54

Tabla 32: Comprobación de la hipótesis	57
Tabla 33: Presupuesto para la propuesta del proyecto	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Diseño de un diagrama d eflujo.....	16
Gráfico 2: Suplementos por descanso	24
Gráfico 3: Método de valoración del ritmo de trabajo	50

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Ecuación 1: Tiempo normal o básico	26
Ecuación 2: Tiempo estándar	26
Ecuación 3: Formula para el cálculo de ciclos	30
Ecuación 4: Rango	31
Ecuación 5: Media aritmética	31
Ecuación 6: Cociente de rango	32
Ecuación 7: Tiempo promedio	32
Ecuación 8: Tiempo normal	33
Ecuación 9: Tiempo normal	33
Ecuación 10: Tiempo estándar	33
Ecuación 11: Unidades producidas por hora	41
Ecuación 12: Unidades producidas por día	42
Ecuación 13: Unidades producidas por mes	42
Ecuación 14: Productividad	42
Ecuación 15: Productividad semanal	42
Ecuación 16: Eficiencia de mano de obra	43
Ecuación 17: Eficiencia física	43
Ecuación 18: Eficiencia económica	43

1 INFORMACION GENERAL

Título del proyecto:

Estudio de tiempos y movimientos en la elaboración de suelas para calzado en la empresa “PREPLAST”.

Fecha de inicio:

Octubre 2018

Fecha de finalización:

Agosto 2019

Lugar de ejecución:

Provincia de Tungurahua, Ciudad de Ambato, Parroquia Santa Rosa.

Facultad que auspicia:

Facultad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto de la carrera

Equipo de trabajo:**Tutor:**

Nombre: Ing. Msc. Espín Beltrán Cristian Xavier

Cedula N°: 050226936-8

Teléfono: 0987493868

Correo electrónico: xavier.espin@utc.edu.ec

Área de conocimiento: Ingeniería y profesiones afines.

Estudiantes:

Nombre: Llunitasig Tipantuña Olger Germánico

Cedula N°: 050293172-8

Teléfono: 0983755516

Correo electrónico: olger.llunitasig8@utc.edu.ec

Estado civil: Soltero

Nombre: Paredes Caiza Jaime Enrique

Cedula N°: 180457627-8

Teléfono: 0998276861

Correo electrónico: paredes.jaime8@utc.edu.ec

Estado civil: Soltero

Licencia de conducir: Tipo B

Área de conocimiento:

Ingeniería de métodos

Administración de la Producción

Línea de Investigación:

Relación del problema con:

Los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (2017 – 2021)

El presente proyecto está en concordancia con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (2017 - 2021) elaborado por el gobierno de Ecuador en el que se enmarcan todas las acciones a desarrollar en el país.

Eje 2: Economía al servicio de la sociedad

Nuestro sistema económico es social y solidario. La economía está al servicio de la población para garantizar los derechos y en ella interactúan los subsistemas público, privado, popular y solidario; los tres requieren incentivos y regulación del aparato público.

Objetivo 5. Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria

Política 5.6. Promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, en articulación con las necesidades sociales, para impulsar el cambio de la matriz productiva, mediante la relación del sector público, privado y las universidades.

Línea de Investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi

4.- Procesos Industriales

Las investigaciones que se desarrollen en esta línea estarán enfocadas a promover el desarrollo de tecnologías y procesos que permitan mejorar el rendimiento productivo y la transformación de materias primas en productos de alto valor añadido, fomentando la producción industrial más limpia y el diseño de nuevos sistemas de producción industrial. Así como diseñar sistemas de control para la producción de bienes y servicios de las empresas públicas y privadas, con el fin de contribuir al desarrollo socioeconómico del país y al cambio de la matriz productiva de la zona.

Sub líneas de Investigación de la Carrera de Ingeniería Industrial

Sub línea 1.- Procesos productivos

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación tiene como antecedente la necesidad de la gerencia para aumentar la productividad, basándose en registros diarios e informes de producción, el cual muestran las falencias en los procesos, principalmente en el proceso de inyección de suelas.

Los informes y registros diarios en los que se apoyara la siguiente investigación, como son llevados a cabo por el Jefe de Producción hace 4 años, de las conclusiones de estos empezaremos a desarrollar el proyecto de investigación en el área de inyección.

Sabiendo que en la empresa “PREPLAST” no se han realizado estudios de métodos previos, por lo cual no tenemos una orientación en la cual guiarnos los informes y registros son nuestro único documento de apoyo.

La empresa “PREPLAST” viene trabajando hace 9 años en la Provincia. Fue creada el 25 de junio del 2010, se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Santa Rosa, Av. Venezuela y Sergio Núñez.

Es una empresa constituida por un accionista, siendo el accionista mayoritario El señor Mauricio Molano Morales de nacionalidad colombiana, actualmente Gerente General de la Empresa en la que se realizara el presente estudio.

La empresa ha prestado todas sus instalaciones para la perfecta realización del presente perfil, con lo cual se ha establecido normativos para el mejor desarrollo del proceso.

El señor Pablo Jara actualmente Jefe de Producción, participó en la realización del Estudio de Tiempos y Movimientos, en todo lo que es su campo de trabajo ayudando de esta manera a su mejor terminó.

La empresa “PREPLAST” es líder en nuestra provincia, en hacer suelas para calzado en (PVC Compacto, PVC Expanso y Tr), estos materiales que ha demostrado ser uno de excelente calidad, además tiene un mercado amplio no solo local sino también nacional.

3 JUSTIFICACIÓN:

Es importante conocer el tiempo que se emplea en cada actividad del proceso de inyección de suelas para calzado, con el fin de averiguar el ritmo que se le puede exigir a un operario para obtener un adecuado desempeño de sus labores diarios, así como el tiempo total de fabricación para los pedidos con una correcta organización en el proceso de producción.

Con la determinación de estándares de tiempo empleado el estudio de Tiempos y Movimientos se desea mejorar la producción, aumentar su productividad, con esto obtener bases para una mejor toma de decisiones por parte de los responsables del área de producción y también por parte de la Gerencia que en muchos casos es el contratiempo.

De esta forma se busca el tiempo exacto para la calidad justa y lo más importante un cliente satisfecho.

Se mejorará el proceso de trabajo y reduciendo los tiempos empleados en la fabricación del producto, para que el producto llegue al mercado en el menor tiempo posible y resulte competitivo económicamente de esta manera ahorrar tiempo y dinero.

Todas las mejoras que establecen se harán sin aumento de gastos, considerando solo una mejor distribución del puesto de trabajo, economía de movimientos, distancias recorridas y estableciendo tiempos estándares para la producción de suelas para calzado.

4 BENEFICIARIOS DE LA PROPUESTA:

Luego de la investigación realizada se identificó a los principales beneficiarios los mismos que se encuentran detallados en dos grupos.

4.1 Beneficiarios Directos:

Tabla 1: Beneficiarios Directos

BENEFICIARIOS	TOTAL
HOMBRES	11
MUJERES	5

Elaborado por: Los autores

4.2 Beneficiarios Indirectos:

Tabla 2: Beneficiarios Indirectos

BENEFICIARIOS	TOTAL
HOMBRES	200
MUJERES	150

Elaborado por: Los autores

5 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

En la empresa no hay antecedentes, que pueden servir como sustento para obtención de tiempos reales de producción de suelas, ya que hasta la fecha han trabajado sin ningún estudio de Métodos o afines.

No existe un estudio previo de tiempo estándares de producción de suelas para calzado, tiempos improductivos, tiempos suplementarios, etc.

No se conoce si la maquinaria, herramientas, recursos humanos, están siendo utilizados de forma adecuada.

Existen ciertas falencias en el proceso de inyección de suelas para calzado; ya sea por demoras atribuibles a los trabajadores o establecidas sin ser necesarias simplemente por un hábito.

Hay pérdidas de tiempo al reprogramar toda la producción por pedidos de tipo urgente los cuales que ocasionan son retrasos y pérdidas; los cuales tranquilamente pueden ser evitadas.

El estudio de tiempos y movimientos surge ante la necesidad de determinar un tiempo estándar para la producción de suelas para calzado para la empresa “PREPLAST” como propósito incrementar la productividad de la empresa a fin de satisfacer las necesidades de los consumidores internos y externos.

El presente trabajo de investigación será realizado en el área de inyección de suelas para calzado en la empresa PREPLAST.

5.1 Planteamiento del problema.

¿Con el estudio de Tiempos y Movimientos en el proceso de inyección de suelas para calzado se podrá determinar tiempos improductivos?

6 OBJETIVOS:

6.1 Objetivo general

Realizar un estudio de tiempos y movimientos en el proceso de inyección de suelas para calzado, en la empresa “PREPLAST”.

6.2 Objetivos específicos

- Conocer el proceso de elaboración de suelas para calzado.
- Determinar estándares de tiempo para cada elemento del proceso de producción de suelas.
- Establecer estándares de tiempos y movimientos idóneos en el proceso de producción de suelas.

7 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 3: Sistema de tareas con relación a los objetivos planteados

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
1.-Conocer el proceso de elaboración de suelas para calzado.	<ul style="list-style-type: none"> • Visita en situ a la empresa PREPLAST. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el proceso de producción de suelas para calzado. 	Se realizara una investigación de campo y exploratorio en las instalaciones, fotografías.
	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de diagrama de proceso de inyección. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de proceso de inyección. 	Método descriptivo, hoja de procesos.
2.-Determinar estándares de tiempo para cada elemento del proceso de producción de suelas.	<ul style="list-style-type: none"> • Medición de tiempos operacionales y de procedimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Muestreo de tiempos actuales en el proceso. 	Herramientas como cronometro, tablero para formato de toma de tiempos, formato de toma de tiempos, hoja de tiempos operacionales.
	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de diagrama hombre-máquina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama hombre-máquina. 	Diagramas hombre máquina.
	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de tiempo promedio, tiempo normal. tiempo estándar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo promedio, tiempo normal, tiempo estándar. 	Cuantitativa, hoja de cálculos.
3.-Establecer estándares de tiempos y movimientos idóneos en el proceso de producción de suelas.	<ul style="list-style-type: none"> • Caculo de capacidad de producción, productividad, eficiencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de producción 	Cuantitativa, hoja de cálculos.

Elaborado por: Los autores

8 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA:

8.1 Producción

Se define producción a toda aquella actividad que da un valor agregado en el fabricación de un bien o un servicio, antiguamente la transformación de la materia prima se lo realizaba de manera manual siendo este un proceso más demorado y complicado conocido como producción artesanal, desde la antigüedad mediante la revolución industrial el termino producción ha tomado fuerza en todos los procesos de transformación o fabricación de elemento u objetos, médiante el avance acelerado de la tecnología los procesos productivos son más rápidos y eficientes aumenta los niveles de producción de las empresas satisfaciendo la demanda del mercado y la necesidad de las personas que buscan adquirir un producto determinado.

El origen remoto de la empresa industrial moderna esta en los talleres artesanales de la antigüedad y la Edad Media. Es curiosos notar que en algunos aspectos, el modo artesanal de producción realizaba objetos que hoy en día se consideran propios de los más modernos enfoques de la calidad total. En efecto el artesano era un “maestro”, conocedor pleno de todos los detalles de su oficio (herrero, albañil, orfebre, tejedor, sastre, etc.). Estos conocimientos lo han adquirido en un largo proceso de aprendizaje, que se iniciaba en la infancia y que recorría las fases de aprendiz, medio oficial, oficial y finalmente maestro. (Arnoletto, 2015).

Los procesos industriales constan de una acción o un conjunto de acciones que necita recursos humanos, físicos, maquinarias, entro otros, para poder transformar la materia prima en un producto terminado o para la prestación de un servicio, es decir transforma los productos de entrada en productos de salida con la finalidad de generar ganancias para la empresa y satisfacer las necesidades de las personas o usuarios.

La manufactura (o producción) implica la conversión de recursos en un producto tangible. Los servicios, en contraste con la producción, implican la conversión de recursos de un resultado intangible; un acto, un desempeño, un esfuerzo o puede ser una mezcla de servicios y producción que es típico en la mayoría de empresas. (Adam, 2001)

8.2 Procesos de producción

En un proceso de producción interviene la tecnología, la información y la acción de las personas para transformar la materia prima en un producto terminado un bien o un servicio y tiene como objetivo principal satisfacer la demanda de los consumidores y generar ingresos económicos a la empresa.

El proceso de producción es el conjunto de acciones realizadas deliberadamente sobre determinados recursos que dominamos “insumos” con el objeto de obtener nuevos productos o servicios (que impliquen un valor agregado sobre los insumos). Conforme a lo dicho la producción consiste en la obtención de uno o más productos a través de la combinación de factores denominados productivos que pueden o no modificarse en el proceso de producción. (Billene, 2016).

En la actualidad los procesos de producción se encuentran inmersos en casi todas las actividades de una empresa, pues trata de un sistema que está relacionada con la transformación de un sin número de elementos de entrada los cuales se les denomina como materia prima y mediante un proceso se transforman en elementos de salida que son los productos terminados.

8.3 Tipos de procesos de producción

Los procesos de producción se derivan en cuatro tipos diferentes que son:

8.3.1 Producción bajo pedido

En este tipo de producción solo se fabrica mediante una orden de pedido del cliente, las características de cada producto suelen ser diferentes según la necesidad y especificaciones dadas, la mayor parte de estos productos por lo general son fabricados de manera manual o mediante una combinación conjunta con maquinaria o equipos.

Los sistemas de producción bajo pedido responden a órdenes o pedidos de los clientes (en inglés, sistema make to order). Por lo general cada pedido de los clientes posee

características muy particulares. Ejemplos claros de esta modalidad son: fabricantes de artículos de moda, talleres de reparación, imprentas, y empresas que se especializan en la ejecución de proyectos, consultorías, constructoras y fabricantes de maquinaria pesada. (Negron, 2009)

8.3.2 Producción funcional en lotes

La producción por lotes consiste en fabricar elementos idénticos, pero en pequeñas cantidades o en cantidades necesarias para satisfacer la demanda, las máquinas y equipos tiene las características de modificarse según la necesidad, es decir, si se fabricó un elemento con características determinadas, a la misma maquina se le programa para elaborar productos con diferentes características.

La producción por lotes se usa generalmente para reponer existencias en un inventario que se agita por la demanda, después de esta se cambia las instalaciones para producir un lote del siguiente producto, de esta forma puede compartirse el mismo equipo entre múltiples productos. (Groover, 2007).

8.3.3 Producción continua

Este tipo de producción es aquella que permite fabricar miles de productos de manera continua con las mismas caracterices, es decir todos los productos son idénticos y la empresa produce las veinticuatro horas del día sin parar la producción evitando cotos innecesarios de arranque y parada de maquinarias, solo se para la producción si es necesario realizar un mantenimiento de la line de trabajo, la mayor parte de este proceso es automatizado y requiere de poca intervención de las personas.

Producción de flujo continuo. En esta modalidad, cada máquina y equipo están diseñados para realizar siempre la misma operación y, normalmente, preparados para aceptar de forma automática el trabajo que les es suministrado por una máquina precedente, que también puede haber sido especialmente diseñado para alimentar a la máquina que le sigue. De esta

manera se pretende obtener un gran volumen de outputs, de una gran cantidad y un coste bajo. (Arbós, 2009).

8.3.4 Producción en masa

Funciona mediante una línea de producción en la cual se fabrica cientos de productos con características similares, en este proceso por lo general implica un montaje de una gran variedad de subconjuntos determinados para obtener un producto final, la mayoría de los procesos son automatizados, pero siempre es necesario la intervención de los trabajadores para la programación, arranque y paro de estas.

Cuando se trata de procesos de producción en masa, se encuentran ejemplos de productos más estandarizados con menor mano de obra y procesos intensivos en el uso de la tecnología como la fabricación de automóviles y microprocesadores electrónicos, a diferencia de la producción continua o sin interrupción se presenta en procesos como fabricación de papel, refinación de petróleo y pinturas. (Retamoso, 2017)

8.4 Optimización de la producción

Cuando se habla de optimización como su palabra lo indica hace referencia a la acción y efecto de optimizar, es decir buscar la mejor manera para hacer más eficiente una actividad, como se está mencionando a la producción se debe mejorar las actividades mediante la reducción de recursos sin afectar la calidad de los productos.

Un sistema de producción ajustada intenta combinar las ventajas de la producción en masa y de la artesanal. Se basa en el principio de la eliminación de las ineficiencias del sistema productivo, a las ineficiencias se las considera despilfarro de recursos que no aportan valor al producto, pero en cambio consumen recursos escasos. La producción ajustada debe su nombre a que se persigue al máximo aprovechamiento de los recursos. (Postils, 2010)

Para logra optimizar un proceso de producción es necesario tomar en cuenta aspectos como:

- Evaluación de tiempos de producción
- Evaluación del personal
- Capacitaciones del personal
- Mantenimiento de maquinaria y equipos
- Diagnóstico de maquinaria y equipos
- Valoración del sistema productivo

Además, para que una empresa pueda ejercer sus actividades normalmente debe existir una administración adecuada en la cual todos los departamentos internos que interviene en el proceso productivo colaboren de manera eficiente mediante la planificación, control, organización de todas las actividades y operaciones obteniendo productos de calidad satisfaciendo las necesidades del mercado.

8.5 Diagrama de flujo

Los diagramas de flujo describen cada una de las actividades que se realizan en un proceso, en la actualidad casi todas las empresas utilizan para conocer mediante un diagrama los pasos que se utiliza para elaborar un producto o dar un servicio.

Los diagramas se representan mediante figuras como rectángulos, círculos, cuadrados, óvalos, diamantes y un sin número de formas, cada una de las formas tiene un significado y se encuentran unidos mediante flechas que indican la dirección del proceso.

El diagrama de flujos constituye un modelo esquemático del proceso y como función servir de base para el diseño de equipo, tubería, instrumentación o distribución de planta. También se utilizará en la preparación de manuales de operaciones y entrenamiento de operadores. El diagrama de flujo es el documento definitivo sobre el proceso, si representación debe ser clara, exacta y completa. (Saldarriaga, 2012)

8.5.1 Utilización de diagramas







Los diagramas se utilizan en varias áreas y para muchas actividades entre las más comunes se utilizan para:

- Representar el flujo de un sistema o de un proceso.
- Actualizar los procesos
- Diseñar procesos
- Evaluar los procesos
- Demostrar las fases de procesos
- Diseñar una estructura o instalaciones
- Elaborar nuevos productos

8.5.2 Simbología del diagrama de flujos

Como se menciona anteriormente los diagramas de flujos están compuestos por diferentes figuras y cada una de ellas tiene un significado.

Tabla 4: Simbología de diagramas de flujos

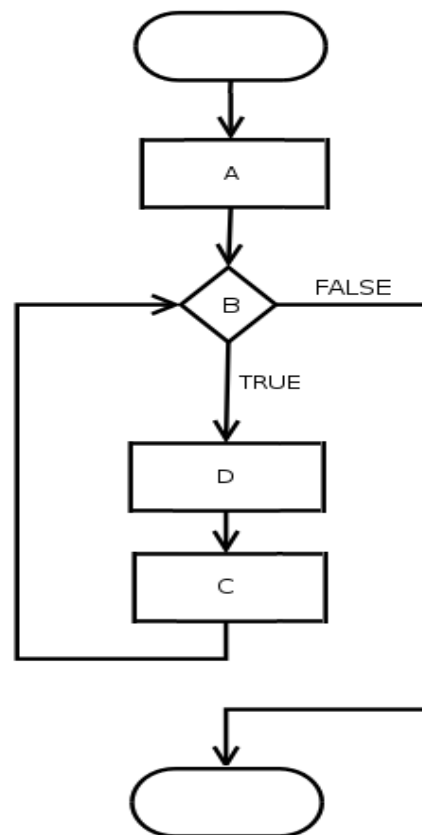
OPERACIÓN 	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común el, producto se modifica durante la operación.
INSPECCIÓN 	Indica que se verifica la cantidad, la calidad o ambos.
TRANSPORTE 	Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.
DEMORA O ESPERA 	Indica que se demora en el desarrollo de los hechos, como trabajo suspendido entre 2 operaciones.
ALMACENAMIENTO 	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización.
ACTIVIDADES COMBINADAS 	Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo.

Fuente: <https://administrativas.wordpress.com/flujograma-y-diagrama-de-flujo>

8.5.3 Estructura del diagrama de flujos

Los diagramas de flujo se diseñan de la siguiente manera

Gráfico 1: Diseño de un diagrama de flujo



Fuente: <https://www.visualchart.com/esxx/Diagramasdeflujo>.

8.6 Tiempos de producción

Se denomina tiempo de producción al lapso de tiempo que es necesario para la elaboración de uno o varios productos determinados, en la actualidad existe varias empresas que se dedican a la misma actividad económica, por este motivo para que una pueda ser más competitiva es necesario que realice las actividades en menor tiempo posible y con menor costo pero aumentando su productividad, para lograr esto es necesario realizar un estudio de los procesos o tiempos estándar que se debe tener en cada uno de las actividades de producción siempre buscando la posibilidad de reducir estos tiempos.

El tiempo de producción está compuesto por:

Tiempo de espera: es el tiempo en el que los productos esperan hasta que de comienzo la operación.

Tiempo de preparación: es el lapso de tiempo necesario para la preparación de los recursos que interviene en el proceso de operación.

Tiempo de operación: es el tiempo determinado que se tarda en la elaboración de un producto determinado.

Tiempo de transferencia: consta del tiempo necesario para poder transportar una cantidad de productos hacia una nueva operación.

8.7 Estudio de tiempos y movimientos

Desde hace varios años atrás mediante la revolución industrial las empresas buscan ser cada vez más competitivas mediante la aplicación de nuevos métodos o técnicas, en la actualidad la mayor parte de las compañías aplican un estudio de tiempos y movimientos con la finalidad de que las diferentes operaciones que intervienen en un proceso productivo se ejecuten de manera eficiente maximizando la productividad con menos recursos y en menor tiempo posible.

Los estudios de tiempos y movimientos han encontrado un sitio en la planta moderna. Sirven a los empleados para comprender la naturaleza y el costo verdadero del trabajo, y les permite ser útiles a la gerencia en la tarea de reducir costos innecesarios y balancear las celdas de trabajo, a fin de allanar el flujo del mismo. Además, los estándares de tiempo ayudan a los gerentes a tomar sus decisiones importantes con inteligencia. (Meyers, 2000).

Los estudios de tiempos y movimientos ayudan a que los gerentes pueden controlar o tomar decisiones para reducir los costos de producción y minimizar los tiempos excesivos de trabajo, así como también la eliminación de operaciones innecesarias que retrasan la producción, además, al eliminar las actividades que se realizan reiteradamente no solo aumenta la producción, sino que también se mejora la eficiencia del trabajador puesto que no se fatiga realizando actividades innecesarias y se puede programar periodos de descanso mejorando el ambiente laboral.

La finalidad del estudio de tiempos y movimientos es hacer que la realización del trabajo sea más fácil y productiva, mejorando los movimientos y los tiempos en que se lleva a cabo ese trabajo. La rutina seguida en el estudio de métodos como es la investigación, las técnicas y la actitud adecuada para un estudio de métodos se aplica de igual forma en estudio de tiempos y movimientos. (Chese, 2000).

8.8 Importancia de un estudio de tiempos y movimientos

Las empresas ponen en marcha un estudio de tiempos y movimientos con la finalidad de:

- Conocer cuales el tiempo estándar real de las diferentes actividades
- Detectar las actividades improductivas y eliminarlas
- Reducir los tiempos innecesarios de producción
- Determinar cuáles son las destrezas y habilidades de los operadores
- Conocer el estado real de la maquinaria y equipos
- Establecer las actividades necesarias para realiza las diferentes actividades.

Los estudios de tiempos y movimientos puedes ayudar a aumentar la eficacia de casi cualquier tipo de esfuerzo humano, desde la ejecución de una operación en un hospital o las tareas agrícolas, hasta la más compleja operación de carácter industrial. Los estudios de tiempos y movimientos pueden servir de base tanto para estudiar la disposición de una fábrica como la de una pieza en una cinta transportadora. No cabe duda de que los estudios deben tener en consideración el factor humano y dar datos que puedan fomentar la comunidad de intereses entre trabajadores y patronos. (Gelabert, 2012)

8.9 Pasos para realizar un estudio de tiempos y movimientos

Para que un estudio de tiempos y movimientos pueda ser ejecutado se debe seguir una serie de pasos importantes como:

- Seleccionar la operación que se desea estudiar.
- Determinar el trabajador que comúnmente realiza las actividades.

- Tomar los tiempos de cada actividad sin interferir en ellas.
- Analizar y comparar los resultados
- Calcular el tiempo estándar de la operación
- Determinar soluciones y alternativas para mejorar las actividades.

Los estudios de este tipo deben ser realizados por personas que tengan los conocimientos y la experiencia necesaria con la finalidad de que los datos sean lo más reales posibles y confiables, para posteriormente poder determinar soluciones precisas y mejorar los procesos de producción eliminando aquellas actividades innecesarias y disminuyendo los tiempos muertos.

8.9.1 Selección de la operación que se desea estudiar

Como primer paso para realizar el estudio se debe definir la operación que se desea estudiar, de esta manera identificar todas las actividades que se realizan en dicha operación y determinar cuáles son necesarios y cuales se puede eliminar sin que se afecta a la producción normal o a los trabajadores, ni a la calidad de los productos.

8.9.2 Determinar el trabajador

Para realiza el estudio es importante elegir al trabajador que cumpla algunas condiciones como:

- Colaboración en las actividades referentes al estudio de tiempos y movimientos.
- Manejara adecuadamente las maquinas, herramientas o equipos de trabajo.
- Conocer como ejecutar las actividades.

8.9.3 Toma de tiempos de las actividades

La toma de tiempos es uno de los paso más importantes y de esto dependerá la confiabilidad del estudio, la toma de tiempos se debe realizar a una distancia considerable del trabajador de tal manera que no se interfiera en el desarrollo normal de las actividades que realiza, de la misma manera no se debe realizar preguntas ni interrupciones de ningún tipo que alteren los tiempos de cada actividad.

8.9.4 Análisis y comparación de resultados

Después de la toma de tiempos se realiza un análisis de los resultados para comprobar que los datos obtenidos sean lo más acertados posibles antes de realizar los cálculos y determinar el tiempo estándar, pues si algún dato no es confiable el estudio podría mostrar datos erróneos.

8.9.5 Cálculos de tiempo estándar

Mediante una serie de fórmulas matemáticas y datos como los coeficientes o suplementos constantes se determina cual es el tiempo estándar de la operación y tomar decisiones que permitan mejorar esos tiempos o eliminar actividades innecesarias con la finalidad de optimizar la producción.



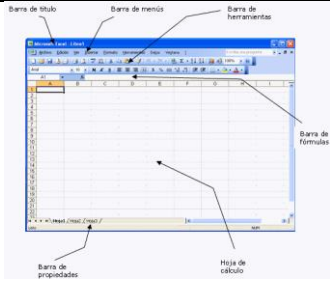
8.9.6 Soluciones y alternativas para mejorar las actividades

En este apartado mediante el análisis de los resultados que arroja el estudio de tiempos y movimientos, se procede a realizar actividades que mejoren las condiciones actuales de la empresa que permitan reducir costos de producción, recursos sin afectar la calidad final de los productos y maximizar la eficiencia de los trabajadores.

8.10 Materiales para realizar un estudio de tiempos y movimientos.

Para el desarrollo de un estudio de tiempos y movimientos es necesarios la utilización de una de materiales e instrumentos básicos que casi todas las personas tiene disponible, para la toma de tiempos simplemente es necesarios un cronometro digital que se encuentra en cualquier reloj de mano o en un celular, para anotar los tiempos se utiliza esferográficos y hojas, finalmente para a ver más practico el desarrollo de los cálculos se utiliza las hojas electrónicas de Microsoft Excel.

Tabla 5: Materiales necesarios para le realización del estudio

DETALLES	IMAGENES
<p>Cronómetro digital:</p> <p>Para la toma de tiempos se utiliza un cronometro, este tiene que estar calibrado para obtener los tiempos exactos de la actividad que se va a estudiar</p>	
<p>Tablero porta documentos:</p> <p>Para registrar los tiempos es necesarios un tablero portable con sus respectivas hojas y un esfero grafico para anotar los tiempos tomados.</p>	
<p>Hojas de cálculo:</p> <p>Para agilizar los cálculos es necesario la utilización de una hoja de cálculo de Excel, de esta manera se genera tablas automáticas que calculen rápidamente los tiempos requeridos.</p>	

Elaborado por: Los autores

8.10.1 Estudio de tiempos mediante cronometro

El estudio de tiempos mediante cronometro es la técnica más común para establecer los estándares de tiempo en el área de manufactura. El estándar de tiempo es el elemento más importante de información de manufactura y a menudo es estudio de tiempos pro cronometro es el único método aceptable tanto para la gerencia como para los trabajadores. El estudio de tiempos con cronometro fue concebido en 1880 por Frederick W. Taylor y fue la primera técnica para establecer estándares de tiempo con cronometro en sus contratos colectivos. (Meyers, 2000).

8.10.2 Hoja de cálculo

Con frecuencia se debe realizar cálculos más o menos complejos para resolver determinados problemas. Se puede hacer a mano o bien con ayuda de una calculadora, pero se una vez efectuado el proceso, se observa que hay algún error en los datos iniciales o bien deseamos ver el efecto que tendría el cambio en alguno de ellos, sería necesario repetir todas las operaciones para obtener el nuevo resultado. El tiempo que supondría esto podría ser importante si el problema a resolver fuese complicado. Una hoja de cálculo permite solucionar estos inconvenientes con facilidad y rapidez, de forma que un cambio en los datos del problema sea sencillo de realizar e incluso casi un juego. (Alonso, 2017).

8.11 Valoración del ritmo de trabajo

El estudio de tiempos y movimientos es una de las técnicas más utilizada por los empresarios que buscan optimizar los procesos de producción, eliminando las actividades que no son necesaria y solo ocasionan retrasos, además al determinar los tiempos de trabajo se conoce el ritmo de trabajo de los empleados permitiendo tomar acciones correctivas eficientes para maximizar la producción.

La valoración del ritmo (eficiencia) y los suplementos son los dos temas más discutidos del estudio de tiempos:

Es necesario destacar la siguiente idea: “los hombres no trabajan igual día tras días y ni siquiera minuto tras minuto”. El analista tiene que disponer de algún medio para avaluar el ritmo de trabajo del operario que observa y situarlo con relación al ritmo normal. Es decir, el analista compara la actuación del operario, de acuerdo con lo que a su propio criterio, debería ser el ritmo normal, asignando para ello una calificación y de acuerdo con el sistema de valoración que utilice. Ese proceso lo denomina valoración del ritmo. (Castro, 2016)

Al tiempo ritmo de trabajo se le asigna valores que permiten identificar de manera rápida el ritmo con que realiza las actividades el trabajador, a continuación, se presenta la tabla de valoración del ritmo de trabajo.

Tabla 6: Valoración del ritmo de trabajo

ESCALA	DESCRIPCIÓN DE DESEMPEÑO	VELOCIDAD DE EJECUCIÓN
50%	Muy lento, movimientos torpes e inseguros, el operario parece medio dormido y sin interés al trabajo	3.2 Km./hr.
75%	Ritmo constante, sin prisa como de obrero no pagado a destajo, pero vigilado, parece lento, pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observa.	4.8 Km./hr.
100%	Ritmo normal, activo como de obrero calificado a destajo logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6.4 Km. / hr.
125%	Ritmo muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos muy por encima del obrero calificado.	8.0 Km. /hr.
150%	Ritmo excepcional rápido concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar largos periodos.	9.6 Km. / hr.

Fuente: <https://es.slideshare.net/allen75/estudio-del-trabajo-produccion>

8.12 Suplementos del trabajo

Cuando se hablas de suplementos o tiempos suplementarios, se hace referencia al tiempo que se concede al operario para compensar los retrasos de realización d actividades, estos retrasos se pueden deber a la fatiga, cansancio o necesidades personales inevitables.

Aun cuando se haya diseñado el método más eficaz para ejecutar una tarea, esta exigirá un esfuerzo al trabajador, por lo que hay que añadir un tiempo al calculado para compensar la fatiga producida y descansar, así como otro tiempo que debemos tener en cuenta para que el operario se pueda ocupar de sus necesidades personales, y tal vez haya que añadir otros tiempos más. (Neira, 2006)

Gráfico 2: Suplementos por descanso

	H	M
1.- SUPLEMENTOS CONSTANTES		
SUPLEMENTOS POR NECESIDADES PERSONALES	5	7
SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA	4	4
SUMA	9	11
2.- CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA		
A. SUPLEMENTO POR TRABAJAR DE PIE		
B. SUPLEMENTO POR POSTURA ANORMAL	2	4
I. LIGERAMENTE INCOMODA		
II. INCOMODA (INCLINADO)	0	1
III. MUY INCOMODA (ECHADO, Estirado)	2	3
	7	7
C. LEVANTAMIENTO DE PESO Y USO DE FUERZA (TIRAR, EMPUJAR)		
2.5		
5.0		
7.5	0	1
10	1	2
12.5.....	2	3
15	3	4
17.5.....	4	6
20	6	9
22.5.....	8	12
25	10	15
30	12	18
40	14	-
50	19	-
	33	-
	58	-
D. DENSIDAD DE LA LUZ		
I. LIGERAMENTE POR DEBAJO DE LO RECOMENDADO		
II. BASTANTE POR DEBAJO		
III. ABSOLUTAMENTE INSUFICIENTE	0	0
E. CALIDAD DEL AIRE	2	2
I. BUENA VENTILACION O AIRE LIBRE	5	5
II. MALA VENTILACION SIN EMANACIONES TOXICAS Y NOCIVAS	0	0
III. PROXIMIDAD DE HORNOS, ESCALERAS, ETC.	5	5
F. TENSION VISUAL		
I. TRABAJOS DE CIERTA PRECISION	5-15	5-15
II. TRABAJOS DE PRECISION FATIGOSOS	0	0
III. TRABAJOS DE GRAN PRECISION O MUY FATIGOSOS	2	2
	5	5
G. TENSION AUDITIVA		
I. SONIDO CONTINUO	0	0
II. INTERMITENTE Y FUERTE	2	2
III. INTERMITENTE Y MUY FUERTE	5	5
IV. ESTRIDENTE Y FUERTE	5	5
H. TENSION MENTAL		
I. PROCESO BASTANTE COMPLEJO	1	1
II. PROCESO COMPLEJO O ATENCIÓN MUY DIVIDIDA	4	4
III. MUY COMPLEJO	8	8
I. MONOTONIA MENTAL		
TRABAJO ALGO MONOTONO	0	0
TRABAJO BASTANTE MONOTONO	1	1
TRABAJO MUY MONOTONO	4	4
J. MONOTONIA FISICA		
I. TRABAJO ALGO ABURRIDO	0	0
II. TRABAJO ABURRIDO	2	2
III. TRABAJO MUY ABURRIDO	5	2

Fuente: Organización Internacional de Trabajo (OIT)

8.13 Suma de porcentajes de suplementos

Para determinar el valor por suplementos se debe sumar todos los valores, para ello se debe utilizar la siguiente tabla:

A continuación, se presenta la tabla realizada por la Organización Internacional de Trabajo para valorar los suplementos.

Tabla 7: Tabla para valorar los suplementos

SUPLEMENTO													
N°	CONSTANTES		VARIABLES										
ELEMENTO	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
1													
2													
3													
4													
5													

Fuente: <https://es.slideshare.net/allen75/estudio-del-trabajo-produccion>

De donde:

NP= Por necesidad personal

F= Por fatiga

TP= Por trabajar de pie

PA= Por postura normal

IP= Levantamiento de peso

IL= Densidad de luz

CA= Calidad del aire

TV= Tensión visual

TA= Tensión auditiva

TM= Tensión mental

MM= Monotonía mental

MF= Monotonía física

8.14 Tiempo normal o básico

En el estudio de tiempos y movimientos este apartado se refiere al tiempo que se le da a un trabajador normal o estándar para que realice sus actividades, este tiempo no debe variar puesto que de ser así ocasiona retrasos en la producción.

$$TB = \frac{P*V}{Vt}$$

[Ecuación 1]

$$\text{Tiempo básico} = \frac{\text{Tiempo observado} * \text{Valor del ritmo observado}}{\text{Valor del ritmo}}$$

“El tiempo normal (NT) (de inglés normal time) que es el tiempo necesario para completar la actividad en condiciones normales. El tiempo normal es equivalente al tiempo esperado.” (Krajewski, 2017)

8.15 Tiempo estándar

“El tiempo estándar es el valor de una unidad de tiempo para la realización de una tarea, como lo determina la aplicación apropiada de las técnicas de medición de trabajo efectuada por personal calificado”. (Meyers, 2000).

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo básico} + \text{tiempo suplementario} + \text{tiempo improductivo}$$

[Ecuación 2]

El tiempo estándar también conocido como tiempo tipo, es aquel que necesita un trabajador capacitado para realizar sus actividades de manera eficiente, en este tiempo ya están incluidos los tiempos que el trabajador toma para descansar por fatiga o por necesidades biológicas, es decir, el tiempo estándar es el resultado de todos los tiempos tomados en el estudio.

9 HIPÓTESIS:

¿Con el estudio de Tiempos y Movimientos en el proceso de inyección de suelas para calzado en la empresa “PREPLAST” permitirá incrementar la producción?

9.1 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

9.1.1 Variable dependiente

Estudio de tiempos y movimientos.

9.1.2 Variable independiente

Incrementar la producción.

10 METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1 Enfoque de la investigación

El enfoque del presente proyecto de investigación se coloca en el modelo critico-propósito, direccionando al proyecto del presente desde los ámbitos cuantitativos.

Cuantitativo porque se realizarán cronometraje de tiempos en cada una de las operaciones que conforman el proceso de inyección de suelas, cálculo del tiempo normal, cálculo de tiempo estándar.

10.2 Modalidad básica de la investigación

10.2.1 De Campo

Puesto que se concurre a la zona en que acontecen los sucesos, es decir; en el área de producción de suelas para calzado para obtener información sobre el problema a ser investigado.

Utilizaremos esta modalidad ya que es una investigación objetiva.

10.2.2 Bibliográfica Documental

El investigar se apoyará en fuentes primarias y secundarias para explicar de manera teórica – científica el proceso investigativo.

10.3 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

10.3.1 Exploratorio

Para la indagación del problema y perfeccionamiento de modernos y nuevos métodos.

10.3.2 Descriptivo

Porque clasifica elementos y estructuras, modelos de comportamiento según ciertos criterios y además requiere de conocimientos suficiente.

10.4 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

10.4.1 Observación directa

Las técnicas a utilizarse son la observación, ya que mediante la visualización del entorno, se puede dar un juicio para que a la vez se constante las deficiencias que se presenten en la empresa y encontrar soluciones posibles para mejorar la situación actual. Basándonos en esto realizaremos un adecuado estudio de tiempos y movimientos que constituye el presente tema.

10.4.2 Diagramas de procesos

Permite conocer las secuencias de operaciones por las cuales pasan las materias primas hasta obtener el producto terminado, además de dar información sobre las distancias y tiempos.

10.4.3 Estudio de tiempos

Esta técnica destinada al estudio de un trabajo o a una serie de trabajos se aplicará para aprender los detalles y efectuar modificaciones en el proceso de producción.

10.5 INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

10.5.1 Cronómetro

Es un instrumento de medición de tiempo, utilizaremos para tomar el tiempo de ciclo en el proceso de elaboración de suelas para calzado.

10.5.2 Calculadora

Es un instrumento para realizar cálculos numéricos.

10.5.3 Tablero para formato de toma de tiempos

En el tablero se fijarán los formularios para anotar las observaciones.

10.5.4 Formato de toma de tiempos

Permitirá registrar los tiempos de los elementos divididos de cada operación, el ritmo o valoración de la actividad para posteriormente calcular tanto el tiempo normal y el tiempo estándar.

11 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1 Muestra

Para nuestro estudio la muestra es el número de observaciones a cronometrar o número de ciclos. Un ciclo de trabajo es la secuencia de elementos que constituyen el trabajo o serie de tareas en observaciones. El número de ciclos en el trabajo que debe cronometrarse depende del grado de exactitud deseado y de la variabilidad de los tiempos observados en el estudio preliminar.

Habiendo definido los elementos de la actividad, se procede a efectuar un cronometraje preliminar de al menos 10 ciclos de cada uno de los elementos; este cronometraje puede ser de dos tipos: vuelta a cero o acumulativo.

A partir de los datos obtenidos el cronometraje preliminar, se determina el número de ciclos necesarios a ser cronometrados.

Fórmula para el cálculo de los ciclos a cronometrar para el análisis de tiempos:

$$N = \left(\frac{K\sqrt{n\Sigma x^2 - \Sigma(x)^2}}{\Sigma x} \right)^2 \quad \text{[Ecuación 3]}$$

Donde:

N: número de lecturas necesarias

x: lectura de elemento

Σ: sumatoria de los valores

n: número de lecturas realizadas

K: coeficiente (constante)

Niveles de aceptación

Tabla 8: Nivel de aceptación

Nivel de aceptación	95%
Límite de error	5%
Valor K	40

Fuente: Manual de tiempos y movimientos

11.2 Método de muestras

Proceso de Inyección de suela para calzado

Tabla 9: Montaje de molde

n	x (min.)	x ² (min.)
1	8,1	65,61
2	8,17	66,75
3	8,16	66,59
4	8,14	66,26
5	8,1	65,61
6	8,15	66,42
7	8,02	64,32
8	8,12	65,93
9	8,14	66,26
10	8,12	65,93
	$\Sigma = 81,22$	$\Sigma = 659,69$

Realizado por: Los autores

$$N = \left(\frac{K \sqrt{n \Sigma x^2 - \Sigma(x)^2}}{\Sigma x} \right)^2 \quad N = \left(\frac{40 \sqrt{10 * (659,69) - (81,22)^2}}{81,22} \right)^2$$

N= 0,05 muestra

11.3 Método tradicional

Rango:

$$R = 8,17 - 8,02 = 0,15$$

[Ecuación 4]

Media aritmética:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{81,22}{10} = 8,12$$

[Ecuación 5]

Cociente de rango:

$$\frac{R}{\bar{X}} = \frac{0,15}{8,12} = 0,02 = 1 \text{ muestra} \quad \text{[Ecuación 6]}$$

Nota: Para nuestro estudio de acuerdo al método de muestras y al método tradicional nos proporcionó 1 muestra, de acuerdo al método aplicaremos las 10 muestras que se tomaron.

11.4 Estudio de tiempos y movimientos actuales de la empresa “PREPLAST”

11.4.1 Situación actual en la elaboración de suelas

El estudio se realiza en la empresa “PREPLAST”, que se dedica a la fabricación de suelas para calzado, el proyecto de investigación comienza mediante la observación de los procesos de producción para obtener la información necesaria de las actividades que realizan, mediante la recopilación de datos se analiza detenidamente con la finalidad de establecer tiempos estándares para cada actividad del proceso de inyección, que faciliten la elaboración de suelas y para que los trabajadores no sufran fatiga o algún accidente.

11.4.2 Cálculos necesarios para la realización del estudio

Tiempo promedio

Para calcular el tiempo promedio por proceso se aplica la siguiente formula:

$$T_p = \frac{\sum x_i}{LC} \quad \text{[Ecuación 7]}$$

Donde:

T_p= Tiempo promedio

Σx_i= Sumatoria de lecturas

LC= Lecturas consistentes

Tiempo normal

Para calcular el tiempo normal se debe considerar la valoración del ritmo de las personas y se aplica la siguiente formula:

$$T_n = T_e * \frac{\text{valor atribuido}}{\text{valor estándar}} \quad [\text{Ecuación 8}]$$

De darse el caso que exista una valoración para cada lectura se debe utilizar:

$$T_n = T_e * \frac{\Sigma(\text{valor atribuido})}{\text{valor estándar} * LC} \quad [\text{Ecuación 9}]$$

Tiempo estándar

Es el valor del tiempo que se demora un trabajador en realizar sus actividades y se calcula con la siguiente formula:

$$T_e = t_n * (1 + \text{suplementos}) \quad [\text{Ecuación 10}]$$

Donde:

T_e= Tiempo estándar

T_n= Tiempo normal

11.5 Tiempos actuales por proceso de elaboración de suelas para calzado

La empresa “PREPLAST”, durante su funcionamiento no se ha realizado ningún estudio previo para optimizar los tiempos de producción, es por ello importante recalcar que tiene algunas dificultades en los procesos que se realizan por que efectúan sus actividades de manera rudimentaria, con este estudio nos permite conocer los tiempos reales para la elaboración de suelas para calzado e identificar los procesos o actividades que ocasionan retrasos en el proceso de inyección.

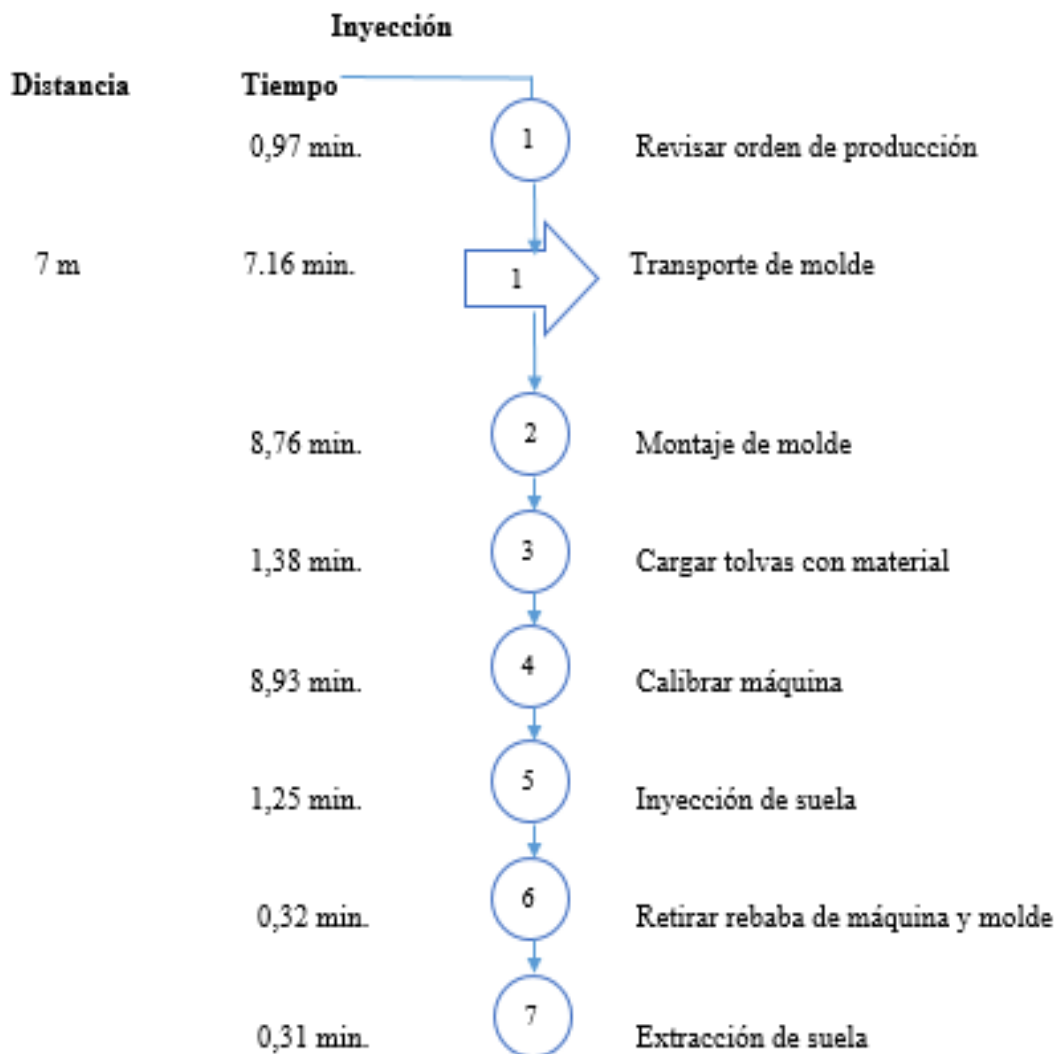
Para la elaboración de suelas para calzado pasa por cuatro áreas de trabajo son:

- Molino

- Inyección
- Refilado
- Empaque


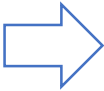
A continuación, se detalla los tiempos del proceso de inyección de suelas en pvc expando para calzado de mujer, modelo karol, en la maquina INY1 TIENKANG, antes mencionado para mayor facilidad de cálculo se creó una hoja de Excel automática en la que se introdujo las formulas antes mencionados y se calcula todos los datos en una sola tabla.

11.6 Diagrama de operaciones de elaboración de suelas para calzado en la empresa “PREPLAST”



Elaborado por: Los autores

Tabla 10: Resumen del diagrama de operaciones

RESUMEN			
SIGNIFICADO	SÍMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (min.)
Operación		7	22,05
Transporte		1	7,16
TOTAL			29,21

Elaborado por: Los autores

En el proceso de inyección actual no se realiza ningún control, lo que ocasiona retrasos en proceso de elaboración de suelas para calzado, mediante el diagrama de procesos se puede justificar claramente las operaciones que se pueden implementar mejoras y optimizar tiempos de cada actividad del proceso de inyección.

Detalles actuales de proceso de inyección de suelas para calzado

1. Revisar orden de producción

El operario va a la oficina del jefe de producción a ver la orden de producción; se debe tomar en cuenta el modelo de la suela, color, material, número.

2. Transporte de molde

El inyector tiene que ir a bodega de matricería atraer el molde de la suela que va a ser montado en la máquina inyectora.

3. Montaje de molde

El inyector procede al montaje de molde debe seguir los siguientes pasos:

- Ubicar base de molde.
- Ajustamos inyector según altura de agujero de inyección de molde.
- Ajustar pernos molde base y base de prensa (herramientas de ajuste).

- Si es necesario volver a calibrar altura de inyector.
- Anclamos base de molde (ajuste de pernos).
- Ubicamos tapa
- Bajar prensa
- Ajustamos pernos para anclar tapa superior (herramientas de ajuste).
- Ajustes y calibraciones por experiencia del inyector.

4. Cargar tolvas con material

El inyector en esta actividad procede a cargar las tolvas de la maquina inyectora con material según orden de producción (pvc expando).

5. Calibrar maquina

En esta actividad el inyector realiza la calibración de:

- Pirómetros de temperatura
- Purgar material
- Volumen de alimentación
- Soporte de presión
- Tiempo de enfriado
- Modo de selección

6. Inyección de suela

En este proceso de inyección de suela la maquina realiza la programación de:

- Sube guarda
- Girar cabezal
- Bajar prensa
- Inyección
- Tiempo de enfriamiento
- Sube prensa gira cabezal
- Baja guarda

7. Retirar rebaba de máquina y molde

El inyector retira la colilla de la punta del cañón de la máquina inyectora y del molde manualmente.

8. Extracción de suela

El inyector en esta actividad procede a la extracción de la suela manualmente; para luego pulsar el pulsador inicio.

11.7 Proceso de inyección

Valoración del ritmo del ritmo de trabajo

Métodos de Valoración del ritmo de trabajo

CONDICIONES	CONSISTENCIA	HABILIDAD	ESFUERZO
+0.06 A - Ideales	+0.04 A - Perfecto	+0.15 A1	+0.13 A1
+0.04 B - Excelentes	+0.03 B - Excelente	+0.13 A2 - Habilísimo	+0.12 A2 - Excesivo
+0.02 C - Buenas	+0.01 C - Buena	+0.11 B1	+0.10 B1
0.00 D - Promedio	0.00 D - Promedio	+0.08 B2 - Excelente	+0.08 B2 - Excelente
-0.03 E - Regular	-0.02 E - Regular	+0.06 C1	+0.05 C1
-0.07 F - Malas	-0.04 F - Deficiente	+0.03 C2 - Bueno	+0.02 C2 - Bueno
		0.00 D - Promedio	0.00 D - Promedio
		-0.05 E1	-0.04 E1
		-0.10 E2 - Regular	-0.08 E2 - Regular
		-0.15 F1	-0.12 F1
		-0.22 F2 - Deficiente	-0.17 F2 - Deficiente

Nota: De acuerdo al método de valoración del ritmo de trabajo $100\% - 25\% = 75\%$ de valoración para la situación actual.

Suplementos

Considerando la tabla de suplementos por descanso se determina las constantes del proceso de inyección de suelas:

Tabla 11: Suplementos por descanso del proceso de inyección

SUPLEMENTO													
Nº	CONSTANTES		VARIABLES										
ELEMENTO	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ %
Revisar orden de producción	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11%
Transporte del molde a la máquina	5	4	2	3	0	0	0	0	0	1	0	0	15%
Montaje de molde	5	4	2	3	0	0	0	0	0	1	0	0	15%
Cargar tolvas con material	5	4	2	8	0	0	0	0	0	1	1	0	21%
Calibrar maquina	5	4	2	0	0	0	0	5	0	1	1	0	18%
Inyección de suela	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11%
Retirar rebaba de máquina y molde	5	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	13%
Extracción de suela	5	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	13%

Elaborado por: Los autores

Tiempo de revisar orden de producción

Tabla 12: Orden de producción

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	Σ	T promd.	Ds.	LCS	LCI	LC	T espd.	T norml.	T estdr.
tiempo observado	0,95	0,9	0,92	0,95	0,96	0,9	0,92	0,96	0,94	0,95									
valoración%	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	9,35	0,94	0,02	0,96	0,91	8	1,17	0,88	0,97
tiempo normal	0,71	0,68	0,69	0,71	0,72	0,68	0,69	0,72	0,71	0,71									

Elaborado por: Los autores

Tiempo de transporte del molde a la máquina

Tabla 13: Transporte de molde

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	Σ	T promd.	Ds.	LCS	LCI	LC	T espd.	T norml.	T estdr.
tiempo observado	6,71	6,65	6,74	6,7	6,58	6,51	6,62	6,58	6,64	6,7	66,4	6,64	0,07	6,71	6,57	8	8,30	6,23	7,16
valoración%	75	75	75	75	75	75	75	75	75										
tiempo normal	5,03	4,99	5,06	5,03	4,94	4,88	4,97	4,94	4,98	5,03									

Elaborado por: Los autores

Tiempo de montaje de molde

Tabla 14: Montaje de molde

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	Σ	T promd.	Ds.	LCS	LCI	LC	T espd.	T norml.	T estdr.
tiempo observado	8,1	8,17	8,16	8,14	8,1	8,15	8,02	8,12	8,14	8,12	81,2	8,12	0,04	8,16	8,08	8	10,15	7,61	8,76
valoración%	75	75	75	75	75	75	75	75	75										
tiempo normal	6,08	6,13	6,12	6,11	6,08	6,11	6,02	6,09	6,11	6,09									

Elaborado por: Los autores

Tiempo de cargar tolvas con material

Tabla 15: Cargar tolvas con material

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	Σ	T promd.	Ds.	LCS	LCI	LC	T espd.	T norml.	T estdr.
tiempo observado	1,2	1,25	1,22	1,23	1,2	1,22	1,19	1,15	1,25	1,26	12,2	1,22	0,03	1,25	1,18	8	1,52	1,14	1,38
valoración%	75	75	75	75	75	75	75	75	75										
tiempo normal	0,90	0,94	0,92	0,92	0,9	0,92	0,89	0,86	0,94	0,95									

Elaborado por: Los autores

Tiempo de calibrar máquina

Tabla 16: Calibrar máquina

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	Σ	T promd.	Ds.	LCS	LCI	LC	T espd.	T norml.	T estdr.
tiempo observado	7,1	6,59	6,85	7,15	6,95	7,15	7,4	6,85	7,45	7,11	70,6	7,06	0,26	7,32	6,80	7	10,09	7,56	8,93
valoración%	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75									
tiempo normal	5,33	4,94	5,14	5,36	5,21	5,36	5,55	5,14	5,59	5,33									

Elaborado por: Los autores

Tiempo de inyección de suela

Tabla 17: Inyección de suela

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	Σ	T promd.	Ds.	LCS	LCI	LC	T espd.	T norml.	T estdr.
tiempo observado	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	12,5	1,25	0,00	1,25	1,25	10	1,25	1,13	1,25
valoración%	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90									
tiempo normal	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13									

Elaborado por: Los autores

Tiempo de retirar rebaba de máquina y molde

Tabla 18: Retirar rebaba de máquina y molde

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	Σ	T promd.	Ds.	LCS	LCI	LC	T espd.	T norml.	T estdr.
tiempo observado	0,33	0,32	0,35	0,36	0,32	0,31	0,35	0,3	0,38	0,35	3,37	0,34	0,02	0,36	0,31	9	0,37	0,28	0,32
valoración%	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75									
tiempo normal	0,25	0,24	0,26	0,27	0,24	0,23	0,26	0,23	0,29	0,26									

Elaborado por: Los autores

Tiempo de extracción de suela

Tabla 19: Extracción de suela

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	Σ	T promd.	Ds.	LCS	LCI	LC	T espd.	T norml.	T estdr.
tiempo observado	0,3	0,33	0,31	0,35	0,32	0,35	0,36	0,34	0,32	0,33	3,31	0,33	0,02	0,35	0,31	9	0,37	0,28	0,31
valoración%	75	75	75	75	75	75	75	75	75										
tiempo normal	0,23	0,25	0,23	0,26	0,24	0,26	0,27	0,26	0,24	0,25									

Elaborado por: Los autores

11.8 Resumen de tiempos del proceso de inyección

Tabla 20: Resumen del proceso de inyección

RESUMEN DEL PROCESO DE INYECCION	T (min.)
Tiempo estándar de revisar orden de producción	0,97
Tiempo estándar transporte de molde	7,16
Tiempo estándar montaje de molde	8,76
Tiempo estándar cargar tolvas con material	1,38
Tiempo estándar calibrar maquina	8,93
Tiempo estándar inyección de suela	1,25
Tiempo estándar retirar rebaba de máquina y molde	0,32
Tiempo estándar extracción de suela	0,31
TIEMPO ESTANDAR TOTAL	29,08

Elaborado por: Los autores

La determinación del tiempo estándar total que se requiere para la elaboración de suelas para calzado es la suma de las actividades del proceso de inyección que es de 27,2 minutos y el proceso repetitivo es de 1,88 minutos. Se puede tomar medidas que permitan optimizar la elaboración de suelas haciendo los procesos más eficientes y sin demoras.

Capacidad de producción

Unidades producidas por hora

$$\text{UNID/HORA} = \frac{\text{HORA DE TRABAJO (en minutos)}}{\text{TIEMPO ESTÁNDAR}}$$

[Ecuación 11]

$$\text{UNID/HORA} = \frac{60 \text{ minutos}}{1,88 \text{ minutos}}$$

$$\text{UNID/HORA} = 31,91 = 32 \text{ pares /hora}$$

Unidades producidas por día

$$\text{UNID/DIA} = \frac{\text{HORAS DE TRABAJO}}{\text{TIEMPO ESTÁNDAR DE LA SUELA}} \quad [\text{Ecuación 12}]$$

$$\text{UNID/DIA} = \frac{480 \text{ minutos} - 27,2 \text{ minutos}}{1,88}$$

$$\frac{\text{UNID}}{\text{DIA}} = 240,85 = 241 \text{ pares/día}$$

Nota: A las 8 horas que es 480 minutos se le resta el tiempo de las actividades que realiza el inyector una vez en la mañana que es 27,2 minutos para el tiempo repetitivo que es de 1,88 minutos.

Unidades producidas por mes

$$\text{UNID/MES} = 241 \text{ pares/día} * \text{días/mes} \quad [\text{Ecuación 13}]$$

$$\frac{\text{UNID}}{\text{MES}} = 241 \frac{\text{pares}}{\text{día}} * 24 \frac{\text{días}}{\text{mes}}$$

$$\text{UNID/MES} = 5784 \text{ pares/mes}$$

Productividad

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{PRODUCCIÓN OBTENIDA}}{\text{CANTIDAD DE RECURSOS EMPLEADOS}} \quad [\text{Ecuación 14}]$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{241 \text{ PARES}}{1 \text{ INYECTOR}}$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = 241 \text{ Pares/día}$$

Productividad semanal

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{SALIDA}}{\text{INSUMO}} \quad [\text{Ecuación 15}]$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{241 \text{ PARES}}{(1 \text{ INYECTOR} * 21\$ * 5 \text{ días})}$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = 2,30$$

Eficiencia de la mano de obra

$$\% \text{ DE EFICIENCIA} = \frac{\text{PRODUCCIÓN REAL}}{\text{PRODUCCIÓN ESPERADA}} * 100 \quad [\text{Ecuación 16}]$$

$$\% \text{ DE EFICIENCIA} = \frac{241 \text{ pares}}{267 \text{ pares}} * 100$$

$$\% \text{ DE EFICIENCIA} = 90 \%$$

Eficiencia física

$$\text{Ef} = \frac{\text{SALIDA ÚTIL DE MP}}{\text{ENTRADA DE MP}} \quad [\text{Ecuación 17}]$$

$$\text{Ef} = \frac{98,81 \text{ kg}}{125 \text{ kg}}$$

$$\text{Ef} = 0,79 * 100\% = 79\%$$

Un desperdicio del 21%

Nota: El par de suelas pesa 0,41kg por lo que en los 241 pares se emplea 98,81 kg de pvc expando y 5 sacos de 25 kg de pvc expando.

Eficiencia económica

$$\text{Ee} = \frac{\text{VENTA}}{\text{COSTO}} \quad [\text{Ecuación 18}]$$

$$\text{Ee} = \frac{241 \text{ pares de suela} * 1.35\$}{5 \text{ sacos de polimeros} * 75\$}$$

$$\text{Ee} = \frac{325,35\$}{375\$}$$

$$\text{Ee} = 0,87 \$$$

11.9 Optimización de tiempos en el proceso de elaboración de suelas para calzado

11.9.1 Propuesta de capacitación de personal

Toda empresa que tiene capacitado a su personal realiza sus actividades de manera rápida y eficiente desde el inicio de un proceso productivo.

En la organización la mayoría del personal no ha tenido ningún tipo de capacitación que hace suponer que realizaban sus actividades de forma empírica y no conocían el proceso de realizar sus labores de manera rápida y eficiente evitando demoras, tiempos improductivos y la fatiga. Para mejorar los tiempos en el proceso de inyección se capacito al personal mediante el jefe de producción en temas relacionados a:

- Proceso de elaboración de suelas
- Utilización correcta de máquinas y herramientas
- Utilización de los equipos de protección personal (EPP)
- Responsabilidad en el trabajo
- Eficiente y eficaz

El jefe de producción enseñó a cada uno de los inyectores a ser responsables en las actividades que realizan para que no sea necesario la intervención de jefe de producción a cada instante, sino que el propio operador tenga el criterio de decidir lo que está bien y lo que está mal de esta manera se evita retrasos o pérdidas de tiempos en la elaboración de suelas de los diferentes elementos que conforman y pasa al proceso de refilado, empaclado y comercializado.

Al capacitar al personal de la organización se obtiene un ritmo constante de trabajo lo que permite que se haga más rápido las actividades, antes de capacitar se da en varios de los casos una valoración del 75% a la realización de las tareas, puesto que no todos trabajan rápida y eficiente, sino que lo hacían muy lento por falta de practica y escasos conocimientos del cómo realizar de manera normal las tareas.

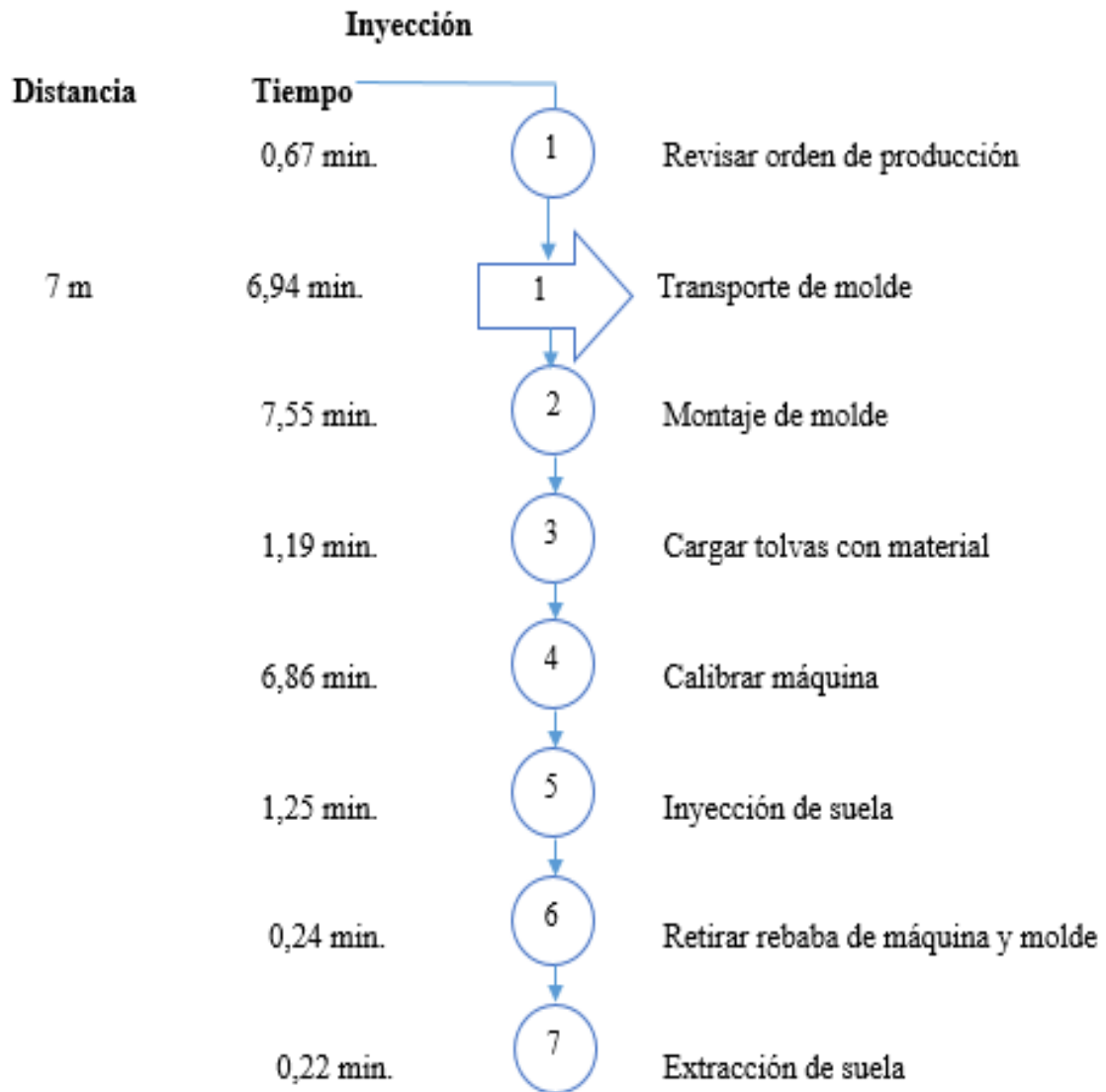
En el estudio de tiempos y movimientos propuesto, con la capacitación que se les da a los inyectores la valoración es de 90% en actividades de alto rendimiento y en algunos casos puede

ser 100% actividades fáciles, esta valoración se puede dar pues esto que cada trabajador conoce las tareas que debe realizar y como hacerlas, siendo más eficientes sin opciones a errores o pérdidas de tiempos que demoran el proceso de elaboración de suelas.

Al dar una valoración de 100% al 125% es evidente que realizan sus actividades de manera más rápida y los tiempos de elaboración de suelas son más cortos, de la misma manera como los trabajadores realizan sus actividades de manera responsable no será necesario inspeccionar los elementos a cada rato y se reduce tiempos durante el proceso.

Con los inyectores ya capacitados y conociendo el tiempo promedio de cada uno se procedió a tomar nuevamente los tiempos que se demoran en realizar sus actividades, cada persona mejoro el ritmo de trabajo y tiempo de trabajo, a continuación, se presenta el estudio con el personal capacitado y con una valoración del 90% a todas las actividades del proceso de inyección, además de los tiempos observados, se cambiara el rol de transporte de molde lo hará el bodeguero de matricería, de esta manera se conoce el tiempo real de elaboración de suelas con el inyector capacitado, una vez obtenido los datos se compara los resultados anteriores y se determinar el ahorro de tiempo en el proceso de inyección.

11.10 Diagrama de operaciones propuesto para la elaboración de suelas para calzado en la empresa “PREPLAST”



Elaborado por: Los autores

Tabla 21: Resumen del diagrama de operaciones

RESUMEN			
SIGNIFICADO	SÍMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (min.)
Operación	○	7	17,97
Transporte	➡	1	6,94
TOTAL			24,91

Elaborado por: Los autores

Detalles propuestos para el proceso de inyección de suelas para calzado

1. Revisar orden de producción

El operario ya no ira para la oficina a traer la orden de producción, si no que ahora la orden de producción ya va estar en la mesa respectiva o pegada en la maquina inyectora.

2. Transporte de molde

El inyector tenía que ir a bodega de matricería atraer el molde de la suela en el hombro, ahora lo va a ser mediante una carrera que lo facilita el traslado del molde, que va ser montado en la maquina inyectora.

3. Montaje de molde

El inyector tenía que ir a ver las herramientas, pernos, a otra máquina, ahora le dotamos de las herramientas y pernos para cada máquina inyectora y se procede al montaje de molde debe seguir los siguientes pasos:

- Ubicar base de molde.
- Ajustamos inyector según altura de agujero de inyección de molde.
- Ajustar pernos molde base y base de prensa (herramientas de ajuste).
- Si es necesario volver a calibrar altura de inyector.
- Anclamos base de molde (ajuste de pernos).
- Ubicamos tapa
- Bajar prensa
- Ajustamos pernos para anclar tapa superior (herramientas de ajuste).
- Ajustes y calibraciones por experiencia del inyector.

4. Cargar tolvas con material

El operador tenía que ir a ver el material una distancia prolongada, ahora el material esta poco distante de las máquinas para cargar las tolvas de la maquina inyectora con material según orden de producción (pvc expando).

5. Calibrar máquina

Antes lo realizaba si tener una capacitación sobre cuánto de volumen hay que inyectar en la suela ahora ya lo saben cuánto hay que realmente de volumen hay que inyectar para la suela.

En esta actividad el inyector realiza la calibración de:

- Pirómetros de temperatura
- Purgar material
- Volumen de alimentación
- Soporte de presión
- Tiempo de enfriado
- Modo de selección

6. Inyección de suela

En este proceso de inyección de suela la maquina realiza la programación de:

- Sube guarda
- Girar cabezal
- Bajar prensa
- Inyección
- Tiempo de enfriamiento
- Sube prensa gira cabezal
- Baja guarda

7. Retirar rebaba de máquina y molde

Antes el inyector retiraba la colilla de la punta del cañón de la máquina inyectora y del molde manual, ahora lo hace con una herramienta de ajuste (pinza de punta).

8. Extracción de suela

Antes retiraba la suela manualmente ahora lo hace mediante una pinza de punta para la extracción de la suela, para luego pulsar el pulsador inicio.

11.11 Calculo de tiempos propuestos

A los operarios capacitados se les puede dar una valoración del 90% puesto que saben y conocen las actividades que deben ejecutar, esto hace que cada uno sea más eficiente al momento de realizar su trabajo.

Valoración del ritmo de trabajo

Tal como se menciona en la definición del ritmo el desempeño estándar de un trabajador calificado se asume como el 100/100 de rendimiento, por ello a esta valoración se deben de adicionar los valores de la tabla según la habilidad, esfuerzo según las condiciones y la consistencia percibidas por el especialista. De esta manera se determinará sin un operario ejecuto la operación a un 125%, 120%, 90% etc., y se procede a suavizar por correlación con un rendimiento del 100%.

Gráfico 3: Método de valoración del ritmo de trabajo

Métodos de Valoración del ritmo de trabajo

CONDICIONES		CONSISTENCIA	
+0.06	A - Ideales	+0.04	A - Perfecto
+0.04	B - Excelentes	+0.03	B - Excelente
+0.02	C - Buenas	+0.01	C - Buena
0.00	● Promedio	0.00	D - Promedio
-0.03	E - Regulares	-0.02	● regular
-0.07	F - Malas	-0.04	F - Deficiente

HABILIDAD		ESFUERZO	
+0.15	A1	+0.13	A1
+0.13	A2 - Habilísimo	+0.12	A2 - Excesivo
+0.11	B1	+0.10	B1
+0.08	B2 - Excelente	+0.08	B2 - Excelente
+0.06	C1	+0.05	C1
+0.03	C2 - Bueno	+0.02	C2 - Bueno
0.00	● Promedio	0.00	D - Promedio
-0.05	E1	-0.04	E1
-0.10	E2 - Regular	-0.08	● 2 - Regular
-0.15	F1	-0.12	F1
-0.22	F2 - Deficiente	-0.17	F2 - Deficiente

Fuente: <https://www.estudio-de-tiempos/valoración-del-ritmo-de-trabajo>.

Nota: De acuerdo al método de valoración del ritmo de trabajo $100\% - 10\% = 90\%$ de valoración para la propuesta.

Proceso de inyección

Suplementos

Considerando la tabla de suplementos por descanso se determina las constantes del proceso de inyección.

Tabla 22: Suplementos por descanso del proceso de inyección

SUPLEMENTO													
Nº	CONSTANTES		VARIABLES										
ELEMENTO	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ %
Revisar orden de producción	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11%
Transporte de molde	5	4	2	3	0	0	0	0	0	1	0	0	15%
Montaje de molde	5	4	2	3	0	0	0	0	0	1	0	0	15%
Cargar tolvas con material	5	4	2	8	0	0	0	0	0	1	1	0	21 %
Calibrar maquina	5	4	2	0	0	0	0	5	0	1	1	0	18%
Inyección de suela	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11%
Retirar rebaba de máquina y molde	5	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	13%
Extracción de suela	5	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	13%

Elaborado por: Los autores

Tiempo de revisar orden de producción

Tabla 23: Orden de producción

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	Σ	T promd.	Ds.	LCS	LCI	LC	T espd.	T norml.	T estdr.
tiempo observado	0,52	0,55	0,53	0,56	0,52	0,54	0,52	0,53	0,51	0,55	5,33	0,53	0,02	0,55	0,52	8	0,67	0,60	0,67
valoración%	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90									
tiempo normal	0,47	0,5	0,48	0,5	0,47	0,49	0,47	0,48	0,46	0,5									

Elaborado por: Los autores

Tiempo de transporte de molde

Tabla 24: Transporte de molde

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	Σ	T promd.	Ds.	LCS	LCI	LC	T espd.	T norml.	T estdr.
tiempo observado	5,5	5,38	5,52	5,25	5,36	5,32	5,35	5,42	5,21	5,32	53,63	5,36	0,10	5,46	5,26	8	6,70	6,03	6,94
valoración%	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90									
tiempo normal	4,95	4,84	4,97	4,73	4,82	4,79	4,82	4,88	4,69	4,79									

Elaborado por: Los autores

Tiempo de montaje de molde

Tabla 25: Montaje de molde

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	Σ	T promd.	Ds.	LCS	LCI	LC	T espd.	T norml.	T estdr.
tiempo observado	6,55	6,52	6,56	6,58	6,55	6,51	6,57	6,54	6,58	6,7	65,66	6,57	0,05	6,62	6,51	9	7,30	6,57	7,55
valoración%	90	90	90	90	90	90	90	90	90										
tiempo normal	5,90	5,87	5,9	5,92	5,9	5,86	5,91	5,89	5,92	6,03									

Elaborado por: Los autores

Tiempo de cargar tolvas con material

Tabla 26: Cargar tolvas con material

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	Σ	T promd.	Ds.	LCS	LCI	LC	T espd.	T norml.	T estdr.
tiempo observado	0,99	1,1	0,97	0,95	0,92	1	0,98	0,99	0,97	0,99	9,86	0,99	0,05	1,03	0,94	9	1,10	0,99	1,19
valoración%	90	90	90	90	90	90	90	90	90										
tiempo normal	0,89	0,99	0,87	0,86	0,83	0,9	0,88	0,89	0,87	0,89									

Elaborado por: Los autores

Tiempo de calibrar máquina

Tabla 27: Calibrar máquina

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	Σ	T promd.	Ds.	LCS	LCI	LC	T espd.	T norml.	T estdr.
tiempo observado	5,22	5,15	4,97	5,2	5,17	5,23	5,12	5,22	5,12	5,28	51,68	5,17	0,09	5,25	5,08	8	6,46	5,81	6,86
valoración%	90	90	90	90	90	90	90	90	90										
tiempo normal	4,70	4,64	4,47	4,68	4,65	4,71	4,61	4,7	4,61	4,75									

Elaborado por: Los autores

Tiempo de inyección de suela

Tabla 28: Inyección de suela

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	Σ	T promd.	Ds.	LCS	LCI	LC	T espd.	T norml.	T estdr.
tiempo observado	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	12,5	1,25	0,00	1,25	1,25	10	1,25	1,13	1,25
valoración%	90	90	90	90	90	90	90	90	90										
tiempo normal	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13										

Elaborado por: Los autores

Tiempo de retirar rebaba de máquina y molde

Tabla 29: Retirar rebaba de máquina y molde

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	Σ	T promd.	Ds.	LCS	LCI	LC	T espd.	T norml.	T estdr.
tiempo observado	0,22	0,23	0,24	0,25	0,22	0,23	0,25	0,22	0,24	0,24	2,34	0,23	0,01	0,25	0,22	10	0,23	0,21	0,24
valoración%	90	90	90	90	90	90	90	90	90										
tiempo normal	0,20	0,21	0,22	0,23	0,2	0,21	0,23	0,2	0,22	0,22									

Elaborado por: Los autores

Tiempo de extracción de suelas

Tabla 30: Extracción de suelas

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	Σ	T promd.	Ds.	LCS	LCI	LC	T espd.	T norml.	T estdr.
tiempo observado	0,2	0,21	0,23	0,2	0,21	0,23	0,2	0,21	0,23	0,2	2,12	0,21	0,01	0,23	0,20	10	0,21	0,19	0,22
valoración%	90	90	90	90	90	90	90	90	90										
tiempo normal	0,18	0,19	0,21	0,18	0,19	0,21	0,18	0,19	0,21	0,18									

Elaborado por: Los autores

11.12 Resumen de tiempos nuevos del proceso de inyección

Tabla 31: Resumen de nuevos tiempos del proceso de inyección

RESUMEN DEL PROCESO DE INYECCIÓN	T (min.)
Tiempo estándar revisar orden de producción	0,67
Tiempo estándar transporte de molde	6,94
Tiempo estándar montaje de molde	7,55
Tiempo estándar cargar tolvas con material	1,19
Tiempo estándar calibrar maquina	6,86
Tiempo estándar inyección de suela	1,25
Tiempo estándar de retirar rebaba de máquina y molde	0,24
Tiempo estándar de extracción de suela	0,22
TIEMPO ESTANDAR TOTAL	24,91

Elaborado por: Los autores

Los tiempos que se muestran en la tabla, está realizado con los trabajadores ya capacitados y con la reducción de la actividad incensaría que ocasionaban pérdidas de tiempo, en especial las pérdidas se generaban al momento del inyector ir a ver el molde, estos traslados ya no serán necesario porque el bodeguero se encargara de distribuir los moldes y como el personal trabaja de forma responsable no es necesario que el Jefe de producción realice a cada instante controles en el proceso de inyección o elementos para la elaboración de suelas y el tiempo estándar de la suela es de 1,71 min.

Capacidad de producción

Unidades producidas por hora

$$\text{UNID/HORA} = \frac{\text{HORA DE TRABAJO (en minutos)}}{\text{TIEMPO ESTÁNDAR}}$$

$$\text{UNID/HORA} = \frac{60 \text{ minutos}}{1,71 \text{ minutos}}$$

$$\text{UNID/HORA} = 35,09 = 35 \text{ pares /hora}$$

Unidades producidas por día

$$\text{UNID/DIA} = \frac{\text{HORAS DE TRABAJO}}{\text{TIEMPO ESTÁNDAR DE LA SUELA}}$$

$$\text{UNID/DIA} = \frac{480 \text{ minutos} - 23,21 \text{ minutos}}{1,71}$$

$$\frac{\text{UNID}}{\text{DIA}} = 267,13 = 267 \text{ pares/día}$$

NOTA: A las 8 horas que es 480 minutos se le resta el tiempo de las actividades que realiza el inyector una vez en la mañana que es 23,21 minutos para el tiempo repetitivo que es de 1,71 minutos.

Unidades producidas por mes

$$\text{UNID/MES} = 267 \text{ pares/día} * \text{días/mes}$$

$$\frac{\text{UNID}}{\text{MES}} = 267 \frac{\text{pares}}{\text{día}} * 24 \frac{\text{días}}{\text{mes}}$$

$$\text{UNID/MES} = 6408 \text{ pares/mes}$$

Productividad

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{PRODUCCIÓN OBTENIDA}}{\text{CANTIDAD DE RECURSOS EMPLEADOS}}$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{267 \text{ PARES}}{1 \text{ INYECTOR}}$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = 267 \text{ pares/día}$$

Productividad semanal

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{SALIDA}}{\text{INSUMO}}$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{267 \text{ PARES}}{(1 \text{ INYECTOR} * 21\$ * 5\text{días})}$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = 2,54$$

Eficiencia de la mano de obra

$$\% \text{ DE EFICIENCIA} = \frac{\text{PRODUCCIÓN REAL}}{\text{PRODUCCIÓN ESPERADA}} * 100$$

$$\% \text{ DE EFICIENCIA} = \frac{267 \text{ pares}}{270 \text{ pares}} * 100$$

$$\% \text{ DE EFICIENCIA} = 98 \%$$

Eficiencia física

$$\mathbf{Ef} = \frac{\text{SALIDA ÚTIL DE MP}}{\text{ENTRADA DE MP}}$$

$$\mathbf{Ef} = \frac{109.47 \text{ kg}}{125 \text{ kg}}$$

$$\mathbf{Ef} = 0,88 * 100\% = 88\%$$

Un desperdicio del 12%

Nota: El par de suelas pesa 0,41kg por lo que en los 267 pares se emplea 109,47 kg de pvc expando y 5 sacos de 25 kg de pvc expando.

Eficiencia económica

$$\mathbf{Ee} = \frac{\text{VENTA}}{\text{COSTO}}$$

$$\mathbf{Ee} = \frac{267 \text{ pares de suela} * 1.35\$}{5 \text{ sacos de polimeros} * 75\$}$$

$$\mathbf{Ee} = \frac{360,45 \$}{375 \$}$$

$$\mathbf{Ee} = 0,96 \$$$

11.13 Comprobación de la hipótesis

Tabla 32: Comprobación de la hipótesis

	Situación Actual	Propuesta	Incremento	%
Capacidad de producción				
Unidades producidas por hora	32pares/hora	35 pares/hora	3 pares/día	9,38%
Unidades producidas por día	241 pares/día	267 pares/día	26 pares/día	10,79%
Unidades producidas al mes	5784 pares/mes	6408 pares/mes	624 pares/mes	10,79%
Productividad	241 pares/día	267 pares/día	26 pares/día	10,79%
Productividad semanal	2,30	2,54	0,24	8,55%
Eficiencia de la mano de obra	83%	90%	-	7%
	79%			9%
Eficiencia física	Desperdicio 21%	88% Desperdicio 12%	-	Desperdicio 9%
Eficiencia económica	0,87 \$	0,96\$	0,09\$	10.34%
Incremento económico				
Costo del par de suela 1,35\$	7808.4 \$/mes	8650.8 \$/mes	842,4 \$/mes	10,79%

Elaborado por: Los autores

12 IMPACTO

Técnicos

El proyecto de investigación tiene un impacto técnico, para la empresa “PREPLAST” porque se realizó un diagrama de proceso de inyección de suelas para calzado, además se desarrolló el diagnóstico actual de los tiempos y movimientos actuales del proceso de producción, para luego establecer la optimización de los tiempos y movimientos a través de la eliminación de actividades y recorridos que el personal emplea en los puestos de trabajo.

Económico

El impacto económico que tiene el proyecto, aprovechando la hora/hombre generó un impacto financiero favorable para la empresa ya que se logró un incremento de producción.

Social

El impacto social que tiene el proyecto, se determinó tiempo estándares para cada actividad del proceso de inyección, para que el inyector lo realice de forma eficiente sin demoras o retrasos.

13 PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO:

Tabla 33: Presupuesto para la propuesta del proyecto

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	valor unitario	valor total
			\$	\$
Carreta para moldes de suela	1	unidad	20	20
Herramientas				
Torqui metro	2	unidad	20	40
Llaves de dado	4	unidad	4,3	17,2
Pinza de corte	4	unidad	4,5	18
Pinzas de punta	4	unidad	4,5	18
Capacitación				
Capacitación al personal	1	unidad	500	500
Subtotal				613,2 \$
10% de imprevistos				61,32 \$
TOTAL				674,52 \$

Elaborado por: Los autores

14 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

14.1 Conclusiones

- Se determinó el proceso de elaboración de suelas para calzado mediante la elaboración de diagramas de procesos.
- Con las hojas de estudio para el cálculo de tiempos estándares podemos determinar la capacidad de producción actual es de 241 pares/diarios, con una productividad de 32 pares/hora hombre y con la propuesta se de 267 pares/diarios, con una productividad de 35 pares/hora-hombre.
- La empresa mensualmente producía 5784 pares y con la propuesta se establece que producirá 6408 pares/mensuales, con un incremento de 624 pares más al mes, con un incremento económico de 842,4 \$ mensuales.
- La eficiencia física actual es de 79 % con un desperdicio de 21 % y la propuesta es de 88 % con un desperdicio de 12 %.
- La eficiencia económica actual es de 0,87 \$ y la propuesta es de 0,96 \$ con un incremento del 0,09 \$ más de lo actual.

14.2 Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa “PREPLAST” capacitar a todos sus trabajadores sobre el proceso de inyección en (pvc, expanso, tr) y los efectos del material en la salud, para que creen conciencia y usen equipos de protección.
- Que una tercera persona realice un control de calidad, ya que las revisiones las hacen los mismos trabajadores de cada proceso y a veces por no aceptar el error pasan el producto.
- A los dueños de los procesos se recomienda mantener el orden y la limpieza dentro de su puesto de trabajo, es muy importante para el normal desempeño de sus actividades, con esto se evitarían posibles daños a la maquinaria como al operario.
- Se recomienda que se planifique el mantenimiento de la maquinaria y equipos existentes en la empresa para evitar fallas en los productos fabricados y garantizar que no existan paros o retrasos en el flujo de producción.

15 BIBLIOGRAFÍA

- Adam, E. E. (2001). *Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento*. Guatemala: Pearson Educación.
- Admendaris, S. (2013). *Estudio de Tiempos y Movimientos: Estudio de Trabajo*, (Cuarta ed.). México: Parafino S.A.
- Alonso, J. C. (2017). *Hojas de Calculo. Conceptos Teóricos. Ejercicios Prácticos. E-book*. España: MAD-Eduforma.
- Arbós, L. C. (2009). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible*. Barcelona: Profit Editorial.
- Arnoletto, E. J. (2015). *Administración de la producción como ventaja competitiva*. s.f.: Juan Carlos Martínez Coll.
- Billene, R. (2016). *Análisis de costos II*. Argentina: Ediciones Jurídicas Cuyo.
- Castro, W. V. (2016). *Estudio Del Trabajo*. Medellín: Editorial ITM.
- Chese, j. (2000). *Administración de la producción*. Mexico D.F.: Mcgraw-Hill.
- DESARROLLO, S. N. (2013-2017).
- Gelabert, M. P. (2012). *Gestión de personas: manual para la gestión del capital humano en las organizaciones*. Madrid: ESIC Editorial.
- Groover, M. (2007). *Fundamentos de Manufactura Mode*. México D.F.: Pearson Educación.
- Krajewski, L. J. (2017). *Administración de operaciones: estrategia y análisis*. Mexico D.F.: Pearson Educación, World student series.
- LOPEZ Julián, A. E. (2014). *Estudio del Trabajo*. (G. E. Patria, Ed.)
- Meyers, F. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil*. Stanford: Pearson Educación.
- MEYERS, F. (2009). *Estudio de Tiempos y Movimientos para la manufactura ágil* (Segunda ed.). Mexico: Pearson.
- MONTALVO, P. (2010). *Producción II* (Primera ed.). Folleto Educativo.
- MUTHER, R. (2012). *Distribución en Planta, Técnicas de Organización Industrial* (Tercera ed.). España: Hispano Europea.
- Negron, D. M. (2009). *Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios*. Santa Fe: Cengage Learning Editores.
- Neira, A. C. (2006). *Técnicas de medición del trabajo*. Madrid: FC Editorial.

- NIEBEL, B. (2014). *Ingeniería Industrial Estudio de Tiempos y Movimientos* (Quinta ed.). México: Alfa Omega.
- PALACIOS, L. (2016). *Ingeniería de métodos: Movimientos y tiempos* (Segunda ed.). (E. Ediciones, Ed.)
- PHILIP, H. (2012). *Ingeniería Industrial y Administración* (Segunda ed.). Mexico: Continental.
- Postils, I. (2010). *Manual práctico de diseño de sistema productivo*. Madrid: Diaz Santos.
- Retamoso, C. E. (2017). *Producción limpia, contaminación y gestión ambiental*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

ANEXOS

Hoja de vida del autor

DATOS PERSONALES:



APELLIDOS: Llumitasig Tipantuña
NOMBRES: Olger Germánico
NACIONALIDAD: Ecuatoriana
SEXO: Masculino
FECHA DE NACIMIENTO: 16 de Febrero de 1994
CÉDULA DE CIUDADANÍA: 050293172-8
DIRECCIÓN DOMICILIO: Latacunga, Eloy Alfaro, San Felipe
ESTADO CIVIL: Soltero
CELULAR: 0983755516
E-MAIL: olger.llumitasig8@utc.edu.ec

ESTUDIOS REALIZADOS:

NIVEL PRIMARIO: Escuela "Simón Bolívar"
NIVEL SECUNDARIO: Colegio "Instituto Tecnológico Superior Ramón Barba Naranjo"
NIVEL SUPERIOR: Universidad Técnica de Cotopaxi

REFERENCIAS PROFESIONAL:

Sra. Maria Tipantuña Cel. 0995587108

Hoja de vida del autor

DATOS PERSONALES:



APELLIDOS: Paredes Caiza
NOMBRES: Jaime Enrique
NACIONALIDAD: Ecuatoriana
SEXO: Masculino
FECHA DE NACIMIENTO: 24 de Junio de 1994
CÉDULA DE CIUDADANÍA: 180457627-8
DIRECCIÓN DOMICILIO: Ambato, Santa Rosa, Av. Cevallos y Quito
ESTADO CIVIL: Soltero
CELULAR: 0998276861
E-MAIL: jaime.paredes8@utc.edu.ec

ESTUDIOS REALIZADOS:

NIVEL PRIMARIO: Escuela “Cesar Silva”
NIVEL SECUNDARIO: Colegio “Instituto Tecnológico Superior Juan Francisco Montalvo”
NIVEL SUPERIOR: Universidad Técnica de Cotopaxi

CURSOS REALIZADOS:

Ofimática básica
Certificación por la SETEC. “Riesgos laborales”

REFERENCIAS PROFESIONAL:

Sra. Rosa Caiza

Cel. 0980194834

Hoja de vida del tutor

APELLIDOS: Espín Beltrán
NOMBRES: Cristian Xavier
LUGAR DE NACIMIENTO: La matriz Latacunga
CÉDULA DE CIUDADANÍA: 050226936-8
DIRECCIÓN DOMICILIO: Darquea y Roosvet
ESTADO CIVIL: Casado
CELULAR: 0987493868
E-MAIL: criastin.espin@utc.edu.ec

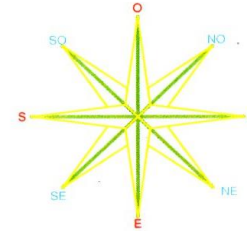
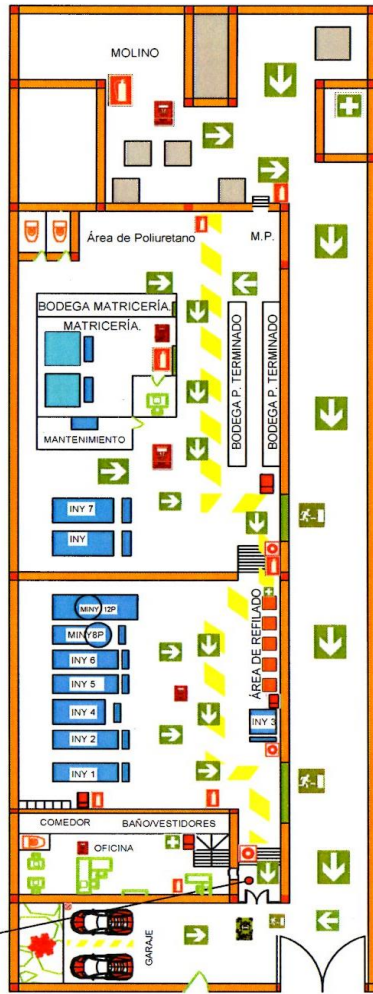


ESTUDIOS REALIZADOS:

NIVEL PRIMARIO: Escuela “Isidro Ayora”
NIVEL SECUNDARIO: Colegio “Instituto Tecnológico Superior Vicente León”
NIVEL SUPERIOR: Universidad Tecnológica Indoamérica
“Ing. Industrial”
Universidad Técnica de Cotopaxi
“Ing. En Informática y Sistemas Computacionales”
POSGRADO: Universidad Técnica de Cotopaxi
“Magister en gestión de la producción”

Anexo 1: Layout de la empresa "PREPLAST"

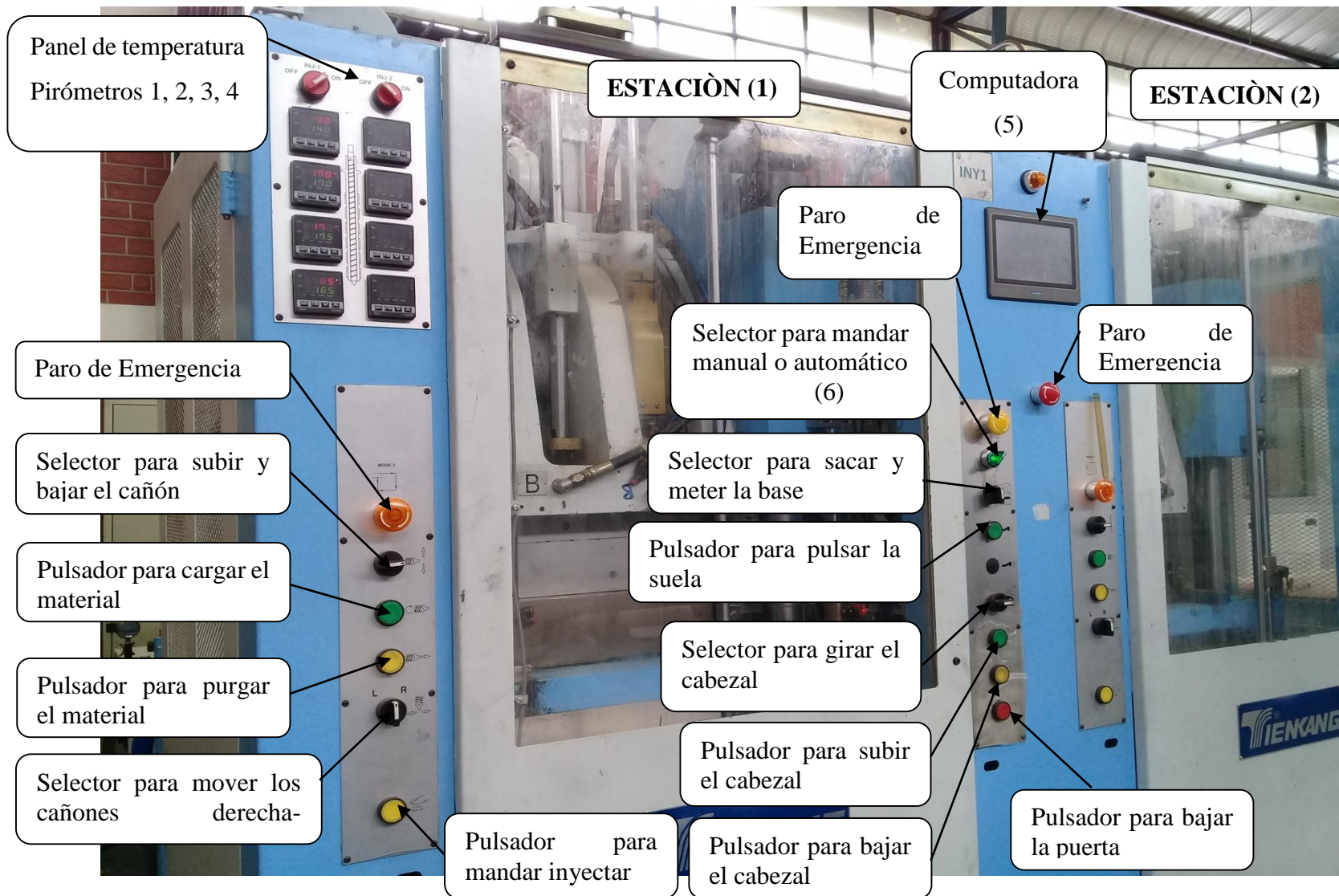
Anexo 1. Layout de la empresa "PREPLAST"



MAPA DE EVACUACIÓN Y RECURSOS	
	DETECTORES DE HUMO
	LUCES DE EMERGENCIA
	PULSADOR DE ALARMA
	NO FUME
	SALIDA DE EMERGENCIA
	BOTIQUÍN
	EXTINTOR
	VIA DE CIRCULACIÓN PEATONAL
	RUTAS DE EVACUACIÓN
	PUNTO DE ENCUENTRO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
MAPA DE EVACUACIÓN Y RECURSOS	
CONTIENE: PLANTA PREPLAST	CONTIENE: 1
AUTORES: Llunitasig Olger Paredes Jaime	FECHA: 15/07/2019 ESCALA: 1:100

Anexo 2: Máquina inyectora (INY1) 2pc bicolor TIENKANG



Anexo 3. Fotografía de la planta industrial “PREPLAST”



Anexo 4. Fotografías del proceso de inyección de suelas



Anexo 5. Fotografía del proceso de inspección de suelas



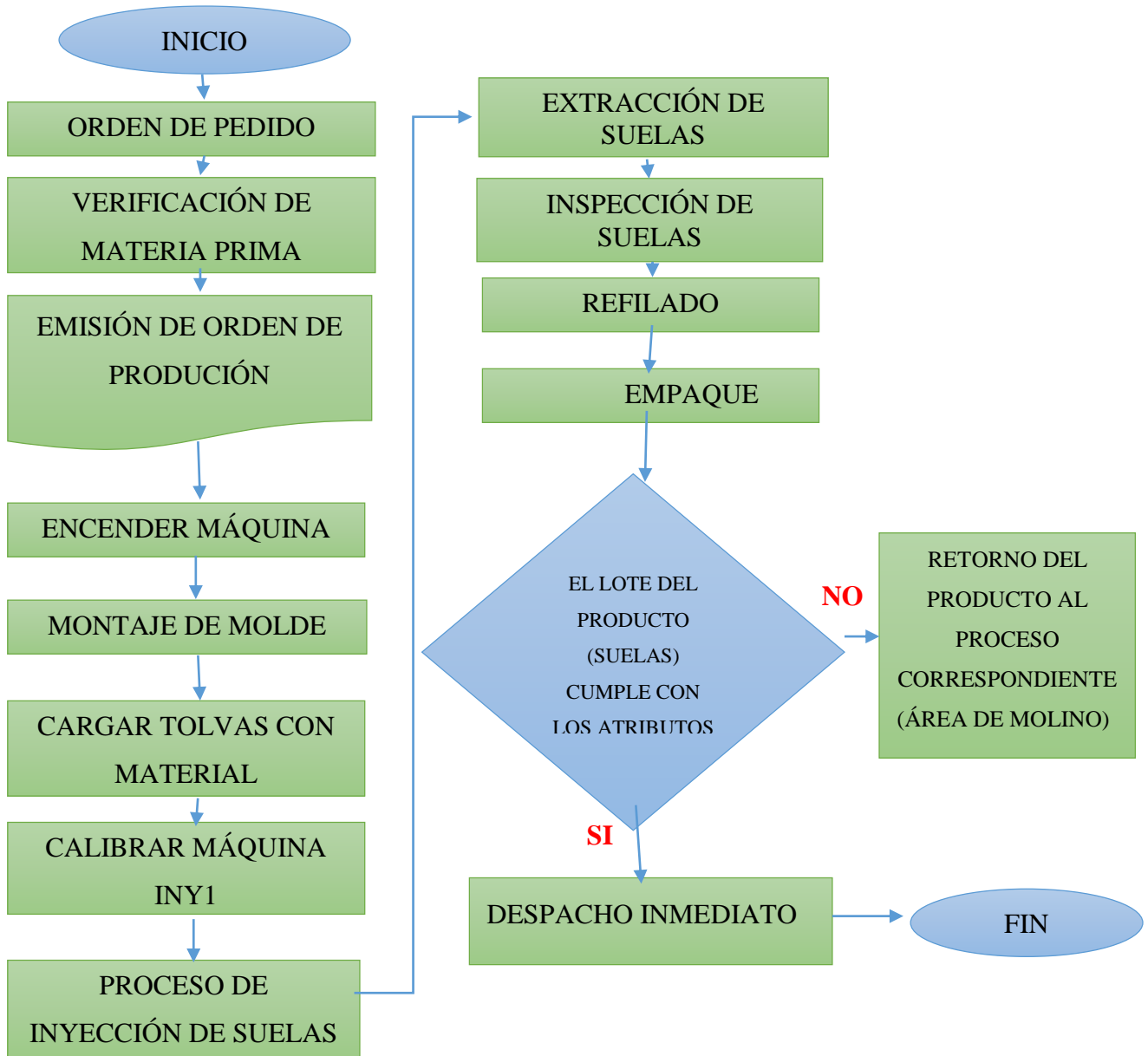
Anexo 6. Fotografía del producto terminado




Anexo 7. Fotografía de toma de tiempos del proceso de inyección de suelas



Anexo 8. Diagrama de flujo de fabricación de suelas para calzado



Anexo 9. Diagrama de proceso de inyección de suelas para calzado

CURSOGRAMA ANALÍTICO									
Diagrama N°: 01		Hoja: 1 de 1			Resumen				
Producto: Fabricación de suelas para calzado					Actividad		Actual	Propuesta	Economía
Actividad: Proceso de inyección de suelas para calzado.					Operación Inspección Espera Transporte Almacenamiento	○ □ D ⇨ ▽	9		
Método: actual/propuesta							1		
Lugar: área de inyección					Distancia (mts.):				
Operario (s): Cristian Ficha N°: 01					Tiempo (hrs.-hom)		15,08		
Elaborado por: Jaime Paredes Fecha: 03-04-2019					Costo				
Aprobado por: Ing. Pablo Jara Fecha: 29-05-2019					Mano de obra				
					Material				
					TOTAL				
Descripción	Cant.	Dist.	Tiemp. (min.)	Actividad					Observaciones
				○	□	D	⇨	▽	
1	Revisar orden de producción		0,53	X					Ninguna
2	Montaje de molde		6,57	X					Ninguna
3	Cargar tolvas con material		0,99	X					Ninguna
4	Calibración de maquina		5,17	X					Ninguna
5	Inyección de suela		1,25	X					Ninguna
6	Retiro de rebaba del molde y de la maquina		0,23	X					Ninguna
7	Extracción de suela		0,21	X					Ninguna
8	Inspección de suela		0,06		X				Ninguna
9	Corte de rebaba de suela		0,04	X					Ninguna
10	Apilo		0,04	X					Ninguna
TOTAL:			15,09	9	1				

Anexo 10. Formato de toma de tiempos

HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO																			
DEPARTAMENTO: Producción												ESTUDIO N°:		1					
												HOJA N°:		1		DE:		1	
OPERACIÓN: Proceso de inyección												TERMINÓ:		12:00 a. m.					
												COMIENZO:		9:30 a. m.					
ESTUDIO DE METODOS N°:				1		INSTALACIÓN MAQUINA:				INY 1		TIEMPO TRANS:		2h:30 am					
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: Cronometro Formato para el estudio de tiempos												OPERARIO:		Cristian					
												FICHA N°:		1					
MÉTODO UTILIZADO:			probabilidad			PIEZAS/UNIDAD :						OBSERVADO POR:		Olger Llunitasig y Jamie Paredes					
PRODUCTO/PIEZA:			suela			NÚMERO:						FECHA:		29/06/2019					
PLANO N°:			1			MATERIAL:			PVC Expanso			COMPROBADO:							
N°	ACTIVIDADES	MUESTRAS										F	Σ	Promd.	Tn	Supl.	Tstd.		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
1	Revisión orden de producción	0,52	0,55	0,53	0,56	0,52	0,54	0,52	0,53	0,51	0,55		5,33	0,53	0,60	11%	0,67		
2	Transporte de molde	5,5	5,38	5,52	5,25	5,36	5,32	5,35	5,42	5,21	5,32		53,63	5,36	6,03	15%	6,94		
3	Montaje de molde	6,55	6,52	6,56	6,58	6,55	6,51	6,57	6,54	6,58	6,70		65,7	6,57	6,57	15%	7,55		
4	Carga tolvas con material	0,99	1,1	0,97	0,95	0,92	1	0,98	0,99	0,97	0,99		9,86	0,99	0,99	21%	1,19		
5	Calibrador maquina	5,22	5,15	4,97	5,20	5,17	5,23	5,12	5,22	5,12	5,28		51,7	5,17	5,81	18%	6,86		
6	Inyección de suela	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25		12,5	12,5	1,13	11%	1,25		
7	Retiro de rebaba de máquina y molde	0,22	0,23	0,24	0,25	0,22	0,23	0,25	0,22	0,24	0,24		2,34	0,23	0,21	13%	0,24		
8	Extracción de suela	0,20	0,21	0,23	0,20	0,21	0,23	0,20	0,21	0,23	0,20		2,12	0,21	0,19	13%	0,22		
V: valoración del ritmo To: tiempo observado Tn: tiempo normal F: frecuencia por ciclo SUPL: suplementos TSTD: tiempo estándar																			

Anexo 11. Diagrama hombre máquina

OPERARIO	TIEMPO (min.)	ESTACIÓN 1	ESTACIÓN 2	
Encender maquina INY1	De 30-40 min. (lo ase el bodeguero a las 6 am)			ACTIVIDADES
Revisar orden de producción Est.1	0,53 min.	Revisar orden de producción Est.1		
Revisar orden de producción Est. 2	0,53 min.		Revisar orden de producción Est.2	
Montaje de molde según orden de producción Est.1	6,57 min.	Montaje de molde según orden de producción Est.1		
Montaje de molde según orden de producción Est.2	6,57 min.		Montaje de molde según orden de producción Est.2	
Cargar materiales a las tolvas según orden de producción para Est.1	0,99min.	Cargar materiales a las tolvas según orden de producción para Est.1		
Cargar materiales a las tolvas según orden de producción para Est.2	0,99min..		Cargar materiales a las tolvas según orden de producción para Est.2	
Calibración de la Est. 1	5,17 min.	Calibración de la Est. 1		
Calibración de la Est. 2	5,17 min.		Calibración de la Est. 2	
Inyección y enfriamiento de suela Est. 1	1,25 min.	inyección y enfriamiento de suela Est. 1		
Inyección y enfriamiento de suela Est. 2	1,25 min.		inyección y enfriamiento de suela Est. 2	
Retirar rebaba de máquina y molde Est.1	0,23 min.	Retirar rebaba de máquina y molde Est.1		
Extracción de suela de la Est. 1	0,21 min.	Extracción de suela de la Est. 1		
Retirar rebaba de máquina y molde Est. 2	0,23 min.		Retirar rebaba de máquina y molde Est. 2	
Extracción de suela Est. 2	0,21 min.		Extracción de suela Est. 2	
TOTAL	29,90 min			