



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**ESTUDIO DE PROCESOS DE FABRICACIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS
EN LA EMPRESA M&M PLASTICOTOPAXI EN LA CIUDAD DE
LATACUNGA**

Trabajo de Titulación bajo la modalidad de Proyecto Técnico, previo la obtención del Título de Ingeniero Industrial.

Autor(a)

Rodríguez Villarroel Henry Vinicio

Tutor(a)

Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo Mg.

AMBATO – ECUADOR

2019

AUTORIZACIÓN DE REPOSITORIO DIGITAL

Yo, Rodríguez Villarroel Henry Vinicio, declaro ser el autor del Proyecto Técnico, titulado: **“ESTUDIO DE PROCESOS DE FABRICACIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS EN LA EMPRESA M&M PLASTICOTOPAXI EN LA CIUDAD DE LATACUNGA”**, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Industrial, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

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

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los dos días del mes de octubre del 2019, firmo conforme:

Autor: Rodríguez Villarroel Henry Vinicio

Firma:.....

Número de Cédula: 0503317422

Dirección: Pujilí. AV. Velasco Ibarra Calle Rafael Villacis

Correo Electrónico: henry_94@hotmail.es

Teléfono: 032-723-627 / 0984616357

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo Titulación “ESTUDIO DE PROCESOS DE FABRICACIÓN DE BOLSAS PLASTICAS EN LA EMPRESA M&M PLASTICOTOPAXI EN LA CIUDAD DE LATACUNGA” presentado por el estudiante Henry Vinicio Rodríguez Villarroel, para la obtención del Título de Ingeniero Industrial

CERTIFICO:

Que dicho trabajo de Investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador que el H. Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Indoamérica designe.

Ambato, 02 de octubre 2019

TUTOR

.....

Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo Mg.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

AUTORÍA DE TESIS

El abajo firmante, en calidad de estudiante de la Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Información y la Comunicación, declaro que los contenidos de este Informe de Investigación, requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos, personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 02 de octubre 2019

.....

Rodríguez Villarroel Henry Vinicio

C.I. 0503317422

APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, con el tema: “ESTUDIO DE PROCESOS DE FABRICACIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS EN LA EMPRESA M&M PLASTICOTOPAXI EN LA CIUDAD DE LATACUNGA”, presentado por el Sr. Rodríguez Villarroel Henry Vinicio, previa la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma por lo tanto autorizamos al postulante a la presentación a efectos de su sustentación pública.

Ambato, 02 de octubre 2019.

.....

Ing. Tierra Arévalo José Marcelo, Msc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Sánchez Almeida Edwin Leonardo, Mg.

VOCAL

.....

Ing. Espinosa Pinos Carlos Alberto, Mg.

VOCAL

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado principalmente a mi padre Dios quien ha sido mi fortaleza, fe y apoyo.

Con amor y respeto a mi padre que ha hecho un sacrificio grandioso por brindarme todo su apoyo incondicional y nunca me dejo solo en el transcurso de mi formación.

A mi hermano y Tíos por brindarme su apoyo día a día, que siempre estuvieron a mi lado y por su incontable cariño.

A la fe y a la imagen de mi madre que siempre me motivaba a salir adelante ante las dificultades de la vida.

Henry Vinicio

AGRADECIMIENTO

Mi infinito agradecimiento a Dios, a mis familiares, especialmente a mi padre por su gran amor y dedicación y tiempo brindado día a día.

A la Universidad Tecnológica Indoamérica, Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Información y la Comunicación, por los conocimientos impartidos a través de su personal docente, en especial al Ing. Leonardo Cuenca, por su tiempo y conocimientos brindados en la elaboración de mi proyecto de investigación.

Un sincero agradecimiento a la empresa M&M Plasticotopaxi, en especial a su gerente propietario Ing. Alonso Molina y a todo su personal operativo por la ayuda, atención y colaboración prestada para desarrollar mi trabajo de Tesis.

Gracias

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN DE REPOSITORIO DIGITAL.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
AUTORÍA DE TESIS.....	iv
APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN EJECUTIVO	xvi
ABSTRACT.....	xvii

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Introducción	18
Antecedentes	20
Justificación	22
Árbol de Problemas.....	24
Análisis Crítico	25
Objetivos	26
Objetivo General	26
Objetivos Específicos.....	26

CAPÍTULO METODOLOGÍA

Área de Estudio.....	27
Enfoque	27

Justificación de la metodología.....	28
Tabla de datos de materia prima utilizada durante el periodo de estudio	29
Procedimientos para obtención y análisis de datos	32
Hipótesis.....	35

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Análisis de la situación actual de la empresa M&M Plasticotopaxi	36
Estructura Organizacional.....	36
Entrevista al Gerente de la empresa M&M Plasticotopaxi	37
Mapa de proceso	38
Macro procesos	39
Descripción del proceso de producción	40
Diagrama de Recorrido	48
Diagrama de flujo del proceso	49
Resumen del Diagrama de flujo del proceso	49
Cálculo de tiempos para cada actividad del proceso.....	53
Resumen del tiempo promedio, tiempo normal y tiempo estándar.....	61
Determinación de los niveles de producción	62
Productividad Multifactorial	64
Cálculo de la productividad laboral de materia prima	65

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de resultados	66
Cálculo para el número de observaciones.....	67
Productividad laboral	68
Productividad multifactorial	68
Validación de Hipótesis	70

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	82
Recomendaciones.....	83
Bibliografía	85
ANEXOS	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Datos de materia prima	29
Tabla 2: Variable independiente: Procesos de fabricación	30
Tabla 3: Variable dependiente: Productividad	31
Tabla 4: Actividades de obtención y tratamiento de la información.....	32
Tabla 5: Matriz de priorización.....	48
Tabla 6: Resumen del Diagrama de Recorrido	50
Tabla 7: Resumen Diagrama de proceso.....	52
Tabla 8: Mediciones piloto	54
Tabla 9: Tabla de suplementos utilizados OIT	55
Tabla 10: Estudio de tiempos del proceso	56
Tabla 11: Tiempo estándar.....	59
Tabla 12: Resumen de tiempos	61
Tabla 13: Materia prima.....	62
Tabla 14: Mano de obra	63
Tabla 15: Servicios básicos.....	63
Tabla 16: Insumos	64
Tabla 17: Interpretación P.G.....	65
Tabla 18: Base de datos para validación de hipótesis.....	72
Tabla 19: Estadística descriptiva.....	75
Tabla 20: Prueba de normalidad	75
Tabla 21: Prueba de Pearson.....	77
Tabla 23: Análisis de regresión lineal.....	78

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Tiempo promedio	53
Ecuación 2: Tiempo normal.....	53
Ecuación 3: Tiempo estándar	53
Ecuación 4: Método estadístico	54
Ecuación 5: Cálculo para la productividad multifactorial	64
Ecuación 6: Productividad laboral	65

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Árbol de problemas.....	24
Gráfico 2: Organigrama Estructural Empresa M&M Plasticotopaxi.....	37
Gráfico 3: Mapa de proceso.....	38
Gráfico 4: Macro proceso de bolsas plásticas.....	39
Gráfico 5: Resumen Diagrama de procesos.....	52

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1: Simbología ASME	34
Figura 2: Bocin	41
Figura 3: Rollo	42
Figura 4: Área de extrusión y soplado	42
Figura 5: Equipo extrusor	43
Figura 6: Espera del producto	44
Figura 7: Área de corte y sellado	45
Figura 8: Cortadora y selladora	45
Figura 9: Área de empaque	46
Figura 10: Entrega de producto terminado a bodega	47
Figura 11: Diagrama de flujo del proceso	51
Figura 12: Análisis de normalidad.....	76
Figura 13: Tabla de correlación	76
Figura 14: Subproceso de extrusión.....	79
Figura 15: Subproceso de corte	79
Figura 16: Subproceso de empaque	80
Figura 17: Subproceso de entrega.....	81

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Tabla de suplementos.....	88
Anexo 2: Materia prima.....	88
Anexo 3: Mano de obra	88
Anexo 4: Servicios básicos	89
Anexo 5: Insumos.....	89
Anexo 6: Resumen del tiempo estándar.....	89
Anexo 7: Base de datos para determinación de hipótesis.....	91
Anexo 8: Tiempo estándar.....	94
Anexo 9: Diagrama de recorrido.....	96
Anexo 10: Layout de la empresa	97
Anexo 11: Layout de las oficinas.....	98

UNIVERSIDA TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: ESTUDIO DE PROCESOS DE FABRICACIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS Y LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA M&M PLASTICOTOPAXI EN LA CIUDAD DE LATACUNGA

AUTOR: Rodríguez Villarroel Henry Vinicio

TUTOR: Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

La metodología que se aplicó fue relacional, bibliográfica, documental y de campo, puesto que se aplicó en el lugar de los hechos con la intención de diagnosticar el estado actual del proceso de estudio, posteriormente se realizó una matriz de priorización mediante la cual con los resultados obtenidos con las valorizaciones descritas se procede a elegir un tipo de bolsa plástica debido a la gran demanda que existe en la empresa. Dentro de los principales hallazgos con el análisis de tiempos y movimientos, tiempo promedio en el que aproximadamente se realiza el proceso completo es de 45 minutos, por lo que se refleja un bajo nivel de producción. En relación con el tiempo normal y estándar que lleva el proceso es de 9 minutos 85 segundos y el segundo de 10 minutos 22 segundos por actividad, el proceso general la relación es moderadamente significativa con una incidencia del 51% del proceso de producción sobre la productividad; por lo que valida la hipótesis alternativa planteada y se concluye que el proceso de fabricación de bolsas plásticas incide en la productividad de la empresa M&M Plasticotopaxi.

DESCRIPTORES: corte, empaque, entrega, extrusión.

UNIVERSIDA TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME: STUDY OF THE PROCESS OF MANUFACTURE OF PLASTIC BAGS AND THE PRODUCTIVITY OF THE COMPANY M&M PLASTICOTOPAXI IN THE CITY OF LATACUNGA

AUTOR: Rodríguez Villarroel Henry Vinicio

TUTOR: Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo Mg.

ABSTRACT

The methodology that was applied was relational, bibliographic, document and field, since it was applied in the place of the facts with the intention of diagnosing the current state of the study process, then a prioritization matrix was made through which with the results obtained with the valuations described proceed to choose a type of plastic bag due to the high demand that exists in the company. Among the main findings with the analysis of times and movements, the average time in which the complete process is approximately carried out is 45 minutes, which reflects a low level of production. In relation to the normal and standard time that the process takes is 9 minutes 85 seconds and the second 10 minutes 22 seconds per activity, the overall process the relationship is moderately significant with a 51% incidence of the production process on productivity; Therefore, it validates the alternative hypothesis and concludes that the manufacturing process of plastic bags affects the productivity of the company M&M Plasticotopaxi.

KEYWORDS: cutting, delivery, extrusion, package.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema: “Estudio de procesos de fabricación de bolsas plásticas en la empresa M&M Plasticotopaxi en la ciudad de Latacunga”.

Introducción

Actualmente la industria del Plástico ha tomado gran importancia desde sus inicios, motivo por el cual su producción mundial está aumentando de manera significativa, por lo que hasta el 2030 se estima que el mundo produzca 619 billones de toneladas de plástico por año, pues gracias a sus propiedades se puede obtener diversas formas y usos que se le pueden dar a este peculiar material (Organización de las Naciones Unidas, 2018). Un ejemplo de ello es que en el mundo se consume entre 500 billones, y 1 trillón de bolsas plásticas anualmente, motivo por el cual solamente en España (según datos de ANAPI, Asociación Española de Industriales del Plástico), existen 700 empresas dedicadas a la producción y distribución de bolsas con un empleo directo total de 11.000 trabajadores. (Verdejo, y otros, 2019).

Sin embargo, a pesar de la importancia y demanda que tiene las empresas de elaboración de bolsas plásticas, es necesario considerar las organizaciones actuales que se desenvuelven en un entorno competitivo requieren constante renovación, pues los criterios de evaluación son dados por el tiempo y la efectividad con que se realice determinada labor, de esto se desprende la calidad del producto y la durabilidad del mismo, en este ámbito el tiempo significa producción se representa en ganancia, pero para conseguir que una producción se

transforme en ganancia, las empresas tiene que buscar nuevas maneras de agilizar sus procesos y de hacerlos más sencillos, optimizando y perfeccionar sus actividades, creciendo y generando la suficiente sinergia para mantenerse estables en funcionamiento y no desaparecer (Florez, y otros, 2011).

En Ecuador, se puede observar que el sector comercial existe un consumo exhaustivo de productos plásticos como lo son las bolsas para acarreo, ya que demandan cantidades considerables de ellas. Por otra parte, las familias también demandan de estos productos, por lo cual las bolsas plásticas son indispensables para los establecimientos comerciales y para la familia, es por ello que este polímero a reemplazado a muchas cosas que se fabrican para consumo de la vida diaria del ser humano motivo por el cual cada vez el mercado es más exigente para ofrecer producto con una buena calidad, lo cual es el resultado del control que las empresas otorguen a la información generada por el proceso productivo.

La empresa M&M Plasticotopaxi se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi en San Buenaventura, es una empresa nueva en el mercado fabricando bolsas y empaques plásticos personalizados para el comercio teniendo un enfoque para satisfacer todas las necesidades del cliente fomentando valores basados en el trabajo en equipo, creatividad, compromiso, liderazgo y ética, cuenta con áreas estratégicas para realizar su trabajo teniendo en cuenta a los profesionales que día a día entregan y dan su mejor desempeño, sin embargo a pesar de que la empresa ha venido teniendo una producción relativamente estable, esta se ha visto afectada por un alto índice de productos de mala calidad, como resultado del mal estado de los equipos de trabajo, la baja eficiencia de los operarios y la inapropiada gestión de abastecimiento de materia prima y plan de producción, lo que ha generado la pérdida de algunos clientes y la baja rentabilidad de la organización.

En virtud de lo expuesto se evidencia la necesidad de realizar un estudio de procesos de fabricación de bolsas plásticas en la empresa M&M Plasticotopaxi en la ciudad de Latacunga, para de esa forma determinar la relación entre los tiempos de procesos de bolsas plásticas y la productividad en la empresa, a fin de mejorar

conceptual y metodológicamente el proceso de producción generando así un mayor beneficio a la empresa reflejando en la rentabilidad de esta.

Antecedentes

Una vez determinado varios aspectos para la investigación, surgen algunos detalles considerados como referentes entre ellos están las investigaciones a fin, que arrojan resultados ya obtenidos, que ayudaran a desarrollar la investigación:

Además, se menciona la investigación desarrollada por Martín, y otros (2015) con el tema: “Mejora de la calidad en el proceso de fabricación de bolsas de plástico flexibles utilizando six sigma” la cual fue desarrollada con la finalidad de determinar las diversas las metodologías y herramientas necesarias para mejorar en las diferentes áreas de la empresa maximizando la satisfacción del cliente por medio de la reducción de defectos. En dicha investigación se concluyó lo siguiente:

- Se mejoró la calidad en el proceso de fabricación de plásticos flexibles utilizando la metodología Six Sigma, logrando disminuir la cantidad de productos defectuosos en un 32.25% aproximadamente, viéndose esto reflejado en un aumento en la productividad de 12.13%, la eficiencia en 14.85% y eficacia en 5.46%; generando esto un incremento en la efectividad de 36.23%.
- Al implementar la metodología 5 S's se ha logrado obtener un ambiente de trabajo limpio y ordenado concientizando a los trabajadores para que se sientan comprometidos con las actividades que realizan logrando así un aumento en la evaluación de esta metodología en un 58.00%.
- La estandarización de los procesos logró que estos permanezcan legibles y fácilmente identificables para todo el personal de la empresa y así obtener mayor entendimiento de las actividades que se deben de desarrollar en los puestos de trabajo. Al término de la investigación se consiguió estandarizar y documentar doce formatos, dos instructivos y seis fichas de procesos revisados y aprobados por los dueños de procesos y alta dirección.

En el trabajo mencionado se resalta la importancia de la mejora constante de los procesos y en la calidad de los productos de la empresa, así como la eficiencia y rapidez de trabajo para la satisfacción de los clientes, puesto que los inconvenientes como la falta de control en la información y la pérdida de la misma genera contratiempos en producción además de pérdidas económicas.

En el estudio realizado por Florez, y otros (2011) titulada: “Solución técnica en la producción y extrusión de bolsas plásticas” se efectuó una investigación preliminar a la empresa objeto de estudio a partir de métodos y herramientas informáticas para poder definir y explicar el problema, como también determinar la viabilidad y el alcance de la solución. La investigación concluyó lo siguiente:

- Con un sistema automatizado para el control de producción se pudo estandarizar el control dado a la materia prima para determinar cuanto material se consume en cada pedido, también se encontró la posibilidad de gestionar la información de los clientes y proveedores de la empresa y los turnos de los empleados.
- Uno de los mayores beneficios obtenidos con el uso del sistema SOLTEC en la empresa ROIPLAST, es la capacidad de integrar diversas áreas de la organización para un mayor control sobre ellas, actividad facilitada por la existencia de una base de datos centralizada, integrada y actualizada.
- La implementación del sistema de control de producción de bolsas plásticas permite administrar la información de manera más eficiente y eficaz, según lo esperado. Pero, se debe considerar que este sistema es una herramienta de gestión empresarial, que solo entrega información, por lo que se requiere poseer las herramientas y conocimientos adecuados para obtener el mayor provecho de este sistema.

En la investigación se evidencia la importancia de un sistema de mejora continua que ayude a la reducción de los problemas de calidad de los productos de plásticos flexibles y en la mejora de los procesos de producción, para poder satisfacer las necesidades del cliente y lograr aumentar la rentabilidad de la organización.

Así también en la investigación Arce Mallqui Raúl Héctor (2017) con el tema “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad del área de producción de bolsas plásticas de la Empresa Industrias Plastiam” se demostró que la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la producción de bolsas plásticas de la empresa INDUSTRIAS PLASTIAM E.I.R.L, se obtuvo un aumento de 88.04% a 97.12% logrando reducir las horas extras que empleaban los colaboradores para poder cumplir con la demanda.

Dicha investigación menciona la importancia la Ingeniería de Métodos en la productividad de la empresa para desarrollar un centro de trabajo fiable con el mejor tiempo de trabajo posible, proporcionar un buen servicio con la supervisión necesaria para cumplir con el objetivo de la empresa.

Justificación

La **importancia** de dicho proyecto, proporciona cálculos de tiempo mediante la utilización de un cronómetro los cuales determina los beneficios del proceso, como son tiempo normal, promedio, a su vez la determinación de los suplementos de cada actividad durante el proceso, lo cual ayudara a la determinación del tiempo estándar, así también tiene la necesidad de conocer la realidad actual de cada actividad para poder cumplir a tiempo con la entrega de los pedidos en base al requerimiento de los clientes y teniendo en cuenta la optimización de los recursos en la empresa.

Dicha investigación se basa en la determinación de la productividad en la empresa M&M Plasticotopaxi, al establecer las entradas y salidas basado en los costos de producción que genera un **impacto** significativo en la productividad para satisfacer las necesidades del cliente.

Al realizar un estudio de procesos de fabricación de bolsas plásticas en la empresa, será de gran ayuda y **utilidad** al gerente y personal operativo, ya que se

puede tomar medidas correctivas o a su vez proponer mejoras en el proceso con la finalidad de reducir tiempos.

El proyecto de estudio proporcionara una serie de **beneficios** a los trabajadores ya que garantizará la correcta gestión de los procesos que se realicen dentro de la empresa con datos actuales.

El estudio exige un trabajo de campo, lo cual requiere la **factibilidad** de realizarlo con los conocimientos necesarios para realizar el presente estudio, así como las herramientas necesarias para ser aplicadas en las empresas.

Árbol de Problemas

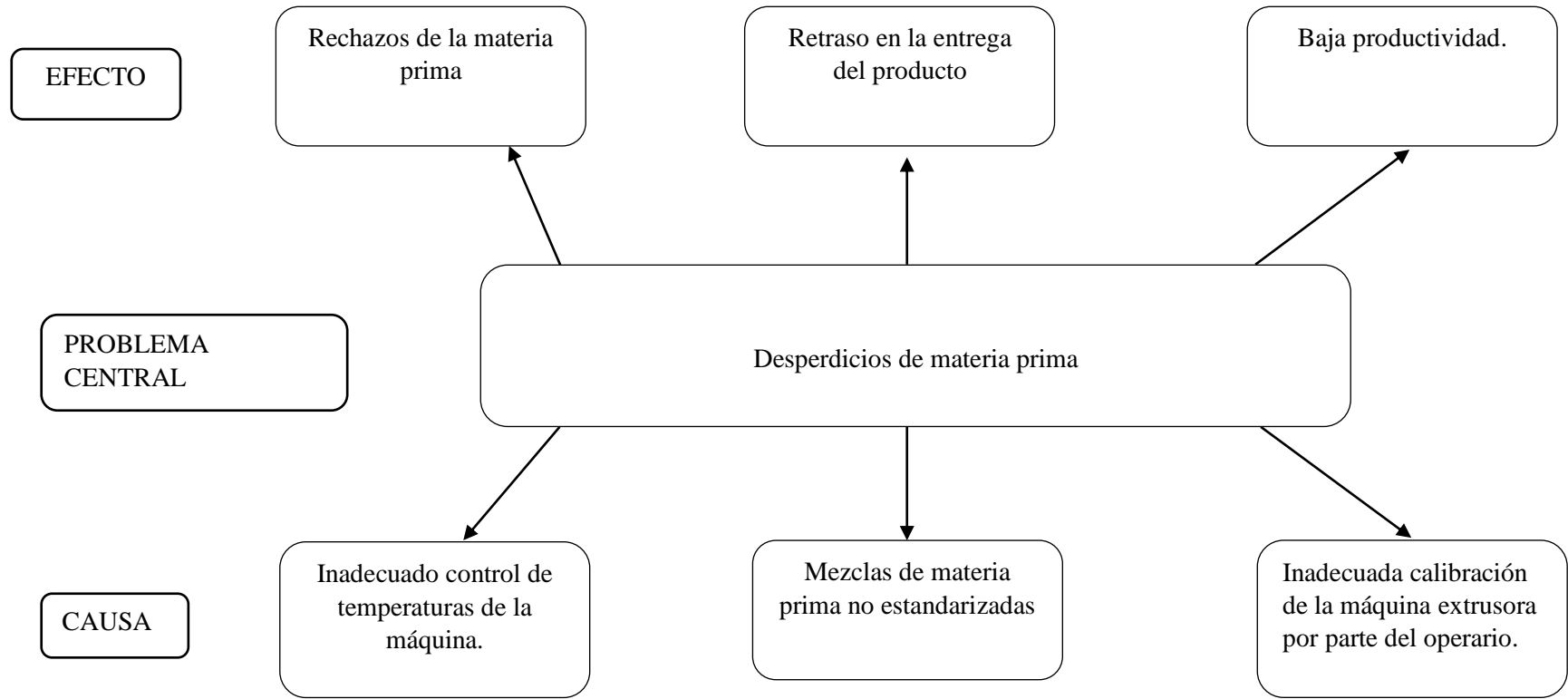


Gráfico 1: Árbol de problemas

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Análisis Crítico

Debido al crecimiento en la industrial a nivel mundial se ha desarrollado progresivamente cambios y creaciones de empresas competitivas por la demanda de mercado, el uso diario que el ser humano ocupa para sus diferentes actividades diarias. En este contexto la empresa M&M Plasticotopaxi ha enfrentado un ambiente competitivo a nivel de provincia teniendo que desarrollar diferentes estrategias que enfrenten sus debilidades tanto internas como externas.

Uno de los pilares fundamentales de la empresa M&M Plasticotopaxi es su área de producción que es encargada del aprovisionamiento de bienes y servicios para la satisfacción de los clientes, en la planta no cuenta actualmente con la planificación dentro de su proceso de fabricación de bolsas plásticas, el principal efecto que se genera por causa de la materia prima es el alto nivel de scrap o desperdicio que evidencia de esto se observa en la falta de control y mal uso de las materias primas, o en la nula estandarización de los procesos.

La necesidad de realizar un estudio en la organización a nivel productivo, como objetivo en el desempeño futuro de la empresa y dejar como propuesta estudios de control para el mejoramiento del proceso que conllevara a reducir el índice de scrap o desperdicio de la materia prima.

Objetivos

Objetivo General

- Estudiar los procesos de fabricación de bolsas plásticas en la empresa M&M Plasticotopaxi en la ciudad de Latacunga.

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de los procesos de fabricación de bolsas plásticas aplicando la matriz de priorización de procesos.
- Calcular el índice de productividad actual de la empresa M&M Plasticotopaxi aplicando indicadores de producción.
- Determinar la relación entre los tiempos del proceso de bolsas plásticas y la productividad en la empresa.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de Estudio

Dominio: Tecnología y sociedad

Línea de investigación: Empresarial y productividad

Campo: Ingeniería Industrial

Área: Procesos de fabricación de bolsas plásticas

Aspecto: Productividad

Objeto de estudio: Procesos de fabricación de bolsas plásticas y la productividad

Periodo de análisis: Noviembre 2018 – Junio 2019

Enfoque

El presente trabajo de investigación se sustentó en el enfoque cuali-cuantitativo. Cualitativo debido que se enfocó principalmente en determinar las causas, defectos en el proceso para lo cual se analizará la situación actual y sus respectivas actividades de trabajo mediante los diagramas de recorrido, así como también el diagrama de flujo del proceso.

Cuantitativa. “La investigación se fundamentó en aspectos observables y medibles, susceptibles de ser analizados mediante el tratamiento estadístico y técnico de los datos obtenidos”. (Toalombo, 2013). Con las mediciones numéricas recopiladas en la empresa M&M Plasticotopaxi serán determinados mediante un análisis e instrumentos que den soporte a la investigación antes mencionada.

Para determinar el tiempo estándar se utilizó un instrumento de medida de tiempo como es el cronómetro manual, que a su vez facilitó a la determinación del tiempo que dura cada actividad desde la recolección de materia prima.

Justificación de la metodología

Se aplica la Investigación Bibliográfica – Documental porque se obtuvo información valiosa sobre el tema a investigar a través de textos, libros, revistas, web, así como documentos válidos de información primarios para la recolección de información, se investigó en tesis de grado de Estudiantes de la Universidad Tecnológica Indoamérica para la sustentación del estudio previo. (Fonseca, 2017). La investigación realizada fue de **Campo** porque se acudió a la empresa M&M Plasticotopaxi, para su respectivo desarrollo de la investigación donde se pudo evidenciar los problemas existentes de la empresa, este se constató mediante un análisis de los diagramas de recorrido, diagramas de flujos del proceso, también se cronometró el tiempo de todo el proceso que lleva a cabo el operador para realizar el producto para conocer a fondo los puntos críticos de mismo.

Se recolectó información de la Gerencia para poder tener inquietudes sobre el proceso que llevan a cabo durante la jornada laboral, la misma que ayudó a dar una posible solución al problema planteado.

La presente investigación fue Factible, porque permitió desarrollar un estudio y alternativas a la solución del problema existente en la empresa M&M Plasticotopaxi.

El nivel de investigación fue relacional debido que nos permitió realizar un análisis estadístico lo cual nos permitió trabajar con datos numéricos, correlación con el valor de r^2 , a su vez se conoció de manera detallada las actividades involucradas en el proceso.

Tabla de datos de materia prima utilizada durante el periodo de estudio

Datos de materia prima

Para la presente investigación se recopiló datos proporcionados por el Gerente de la empresa M&M Plasticotopaxi en la ciudad de Latacunga durante el período de estudio desde el mes de noviembre del 2018 hasta el mes de junio del 2019 el mismo que se buscó en archivos de la empresa, los mismo que se detallan a continuación en la tabla 1.

Tabla 1: Datos de materia prima

Meses	Materia prima utilizada en kg
Noviembre	3663,96
Diciembre	5739,9
Enero	5443,02
Febrero	7339,5
Marzo	9210,8
Abril	14277,8
Mayo	7968,6
Junio	5579,5
Julio	4726,4

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Diseño del trabajo

Operacionalización de la variable independiente

Tabla 2: Variable independiente: Procesos de fabricación

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Interrogantes del Investigador	Técnicas	Instrumentos
<p>Es una secuencia ordenada de <u>actividades</u> en donde se obtiene las entradas que es la materia prima la transformamos a través de controles y recursos y nos da como resultado una <u>salida</u>, esta puede ser un bien o servicio (Chain, 2017).</p>	Número de actividades	Número de operaciones Número de transportes	<p>¿Considera usted que las bolsas plásticas cumplen con una medición exacta?</p> <p>¿Considera usted que el personal está capacitado y utiliza bien los tiempos adecuados en las actividades del proceso?</p>	<p>Observación</p> <p>Cronometraje</p>	<p>Registro de cumplimiento de pedido</p> <p>Hoja de toma de tiempos</p>
	Salida	Número de pedidos por día Medidas de las bolsas plásticas	<p>¿Considera que se cumple con las órdenes establecidas por parte del gerente?</p>	Observación	Registro de plan de producción

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Operacionalización de la variable dependiente

Tabla 3. Variable dependiente: Productividad

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Interrogantes del Investigador	Técnicas	Instrumentos
Se conoce como la cantidad de <u>productos</u> producidos en un tiempo determinado con el uso adecuado de los <u>recursos</u> . (Cristina Morales Sandoval, 2014).	Bienes producidos Recursos empleados	Diferentes tipos de bolsas plásticas Producción al mes Económicos Materia prima Mano de obra Maquinaria	¿Considera usted que existe variedad de bolsas plásticas como para calzado, basura, queso? ¿Considera que existe un registro de la producción al mes de la empresa? ¿Cuenta con recursos financieros para insumos, maquinaria y trabajadores? ¿Considera que la mano de obra es polivalente? ¿Considera que la empresa cuenta con maquinaria especializada? ¿Considera que la materia prima empleada es optimizada para evitar desperdicios?	Observación Entrevista al Gerente Observación	Registros de producción Encuestas al Gerente y personal operativo Registro y control de materia prima

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Procedimientos para obtención y análisis de datos

Tabla 4. Actividades de obtención y tratamiento de la información

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos planteados de la investigación
2. ¿De qué personas u objetos?	Gerente General y operarios de producción de la empresa M&M Plasticotopaxi
3. ¿Sobre qué aspectos?	Proceso de producción de bolsas plásticas
4. ¿Quién?	Henry Rodríguez
5. ¿A quién?	Empresa M&M Plasticotopaxi
6. ¿Cuándo?	Noviembre 2018 - Septiembre 2019
7. ¿Dónde?	Planta de Producción de la Empresa M&M Plasticotopaxi en la ciudad de Latacunga
8. ¿Cuántas veces?	Las veces que se necesite para la investigación
9. ¿Qué técnicas de recolección de información?	Entrevista Observación Análisis Cronometraje
10. ¿Con qué instrumento?	Plan de producción, observación encuestas al gerente y personal operativo,
11. ¿En qué situación?	En el proceso de producción bajo los lineamientos de la empresa

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Aplicación de técnicas de recolección de información

Observación: Esta técnica permite estar en el momento exacto de querer obtener algún dato, presenciar desde todos los aspectos algún fenómeno para tomar información y poder registrarla, es decir estar más al tanto y fijar un detalle a lo largo de la investigación. (Fonseca, 2017).

Entrevista: El principal objetivo de una entrevista es obtener información de forma oral y personalizada sobre acontecimientos, experiencias, opiniones de personas la cual se toma en consideración a dos personas, las cuales brindarán información de la situación actual del proceso. (Folgueiras, 2016).

Datos de plan de producción: Información proporcionada por el gerente de la empresa M&M Plasticotopaxi en donde menciona las producciones de bolsas plásticas que se ha entregado al cliente y a su vez un estimado que se debería tener, desde noviembre del 2018 a junio del 2019.

Datos de registro de producción: Información proporcionada por parte del gerente general de la empresa, que menciona que la producción de bolsas plásticas desde noviembre a junio estableciendo un promedio de 500.000 fundas.

Diagrama de flujo del proceso: Indica el trayecto que conlleva todo el proceso de fabricación de bolsas plásticas, mediante la especificación de su símbolo como es operación, transporte, almacenamiento, demora e inspección, se consideró el uso de la simbología ASME.






SIMBOLO	REPRESENTACION
	OPERACION
	TRANSPORTE
	ALMACENAMIENTO
	DEMORA
	INSPECCION

Figura 1: Simbología ASME
Fuente: (Benjamin W Niebel, 2008).
Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Determinación de los tiempos estándar: Para la determinación del tiempo estándar se detalló todo el proceso y subproceso en base al criterio del gerente y jefe de planta.

Aplicación de instrumentos de recolección de información

Registro de producción: Proporciona una información fundamental, ya que se conoce la producción de bolsas plásticas que se va dando mes a mes, con el fin de obtener detalles y ver diferentes comparaciones y variaciones existentes. (Beltrán, 2012).

Plan de producción: Detalla cómo se va a fabricar el producto y ayuda a obtener metas que puede producir la empresa utilizando todos los recursos necesarios para cumplir el plan de producción.

Guiones de entrevistas: Tiene como fundamento tomar en cuenta las variables tanto independiente como dependiente para saber cuál es el estado del proceso. (Productividad, 2015).

Diagrama de flujo del proceso: Se detallan las actividades en forma ordenada con la simbología ASME, la duración del tiempo de cada actividad, la distancia que se recorre en caso de ser ejecutada, y las observaciones que se presente en cada actividad de inicio a fin con la finalidad de tener claro todo el proceso.

Formato de tabla de tiempos estándar: Se considera las actividades en forma ordenada y el uso adecuado de los suplementos y el cálculo del tiempo normal.

Hipótesis

H0= Los procesos de producción de bolsas plásticas **no** incide en la productividad de la empresa M&M Plasticotopaxi.

H1= Los procesos de producción de bolsas plásticas incide en la productividad de la empresa M&M Plasticotopaxi.

Señalamiento de variables

Variable Independiente: Procesos de fabricación.

Variable Dependiente: Productividad.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Análisis de la situación actual de la empresa M&M Plasticotopaxi

La empresa M&M Plasticotopaxi ubicada en la Provincia de Cotopaxi, dedicada a la fabricación de bolsas plásticas fue creada por el Ing. Alonso Molina Martínez quien es el propietario y gerente general de la empresa, la cual nació aproximadamente hace un año ocho meses, actualmente se dedica a la fabricación de bolsas plásticas ya sea para quesos, basura, entre otros fines para cada funcionalidad de las bolsas plásticas. Con la finalidad de cumplir con la demanda de los mercados de toda la provincia y a su vez expandirse a las diferentes provincias como Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo.

Se realizó posteriormente una entrevista al gerente general para el desarrollo del marco estadístico se realizó un análisis e interpretación de resultados para cada pregunta planteada, donde se enfocó al problema de forma inmediata a la realidad de la planta.

Estructura Organizacional

La estructura organizacional que posee la empresa M&M Plasticotopaxi es de carácter jerárquico por su compromiso con el cliente, debido a que las decisiones son tomadas únicamente por el departamento Gerencial para después comunicar al jefe de planta quien es encargado del área de producción y cuatro operarios. En el gráfico se puede observar el organigrama estructural de la empresa.

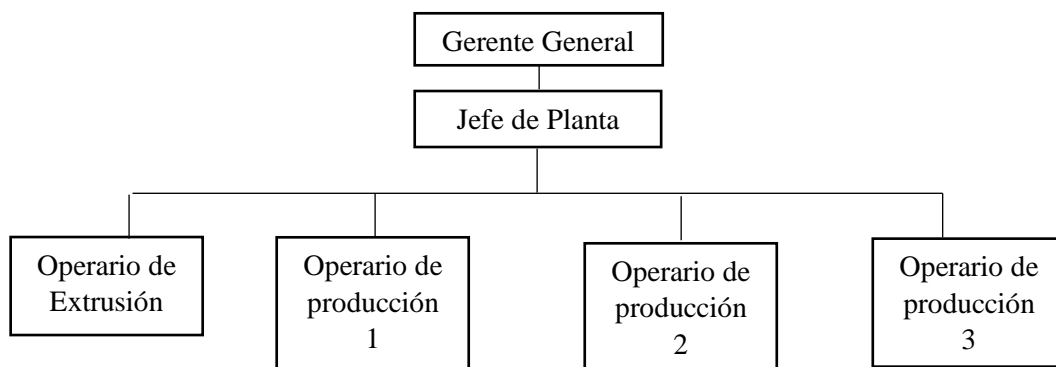


Gráfico 2: Organigrama Estructural Empresa M&M Plasticotopaxi

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Entrevista al Gerente de la empresa M&M Plasticotopaxi

Entrevistado: Ing. Alonso Molina

Ocupación: Gerente General

1. ¿Cómo se encuentra el proceso de bolsas plásticas en la actualidad?
El proceso se encuentra en el punto medio ya que se está ajustando tanto máquinas como capacitación del personal.
2. ¿Considera usted que existe inconvenientes en las actividades o en alguna calibración de las máquinas?
Se encuentra falencias en el proceso por falta de capacitación en la calibración en la maquinaria.
3. ¿Cómo controla usted si en las actividades se desarrolló algún inconveniente?
Mediante un informe diario que se entrega del operario con las actividades realizadas y los inconvenientes que se han suscitado durante el proceso.
4. ¿Se planifica la producción diariamente en la empresa?
Si se planifica dividido a que nuestro objetivo es cumplir con el plan de producción ya que nos enfocamos a la entrega del pedido.
5. ¿Considera usted optimo mejorar u optimizar el proceso de producción con el fin de incrementar la productividad?
Si es necesario ya que con eso controlamos tiempos y movimientos tanto de persona como maquina con el objetivo de estandarizar cantidades y unidades producidas por tiempo.

Mapa de proceso

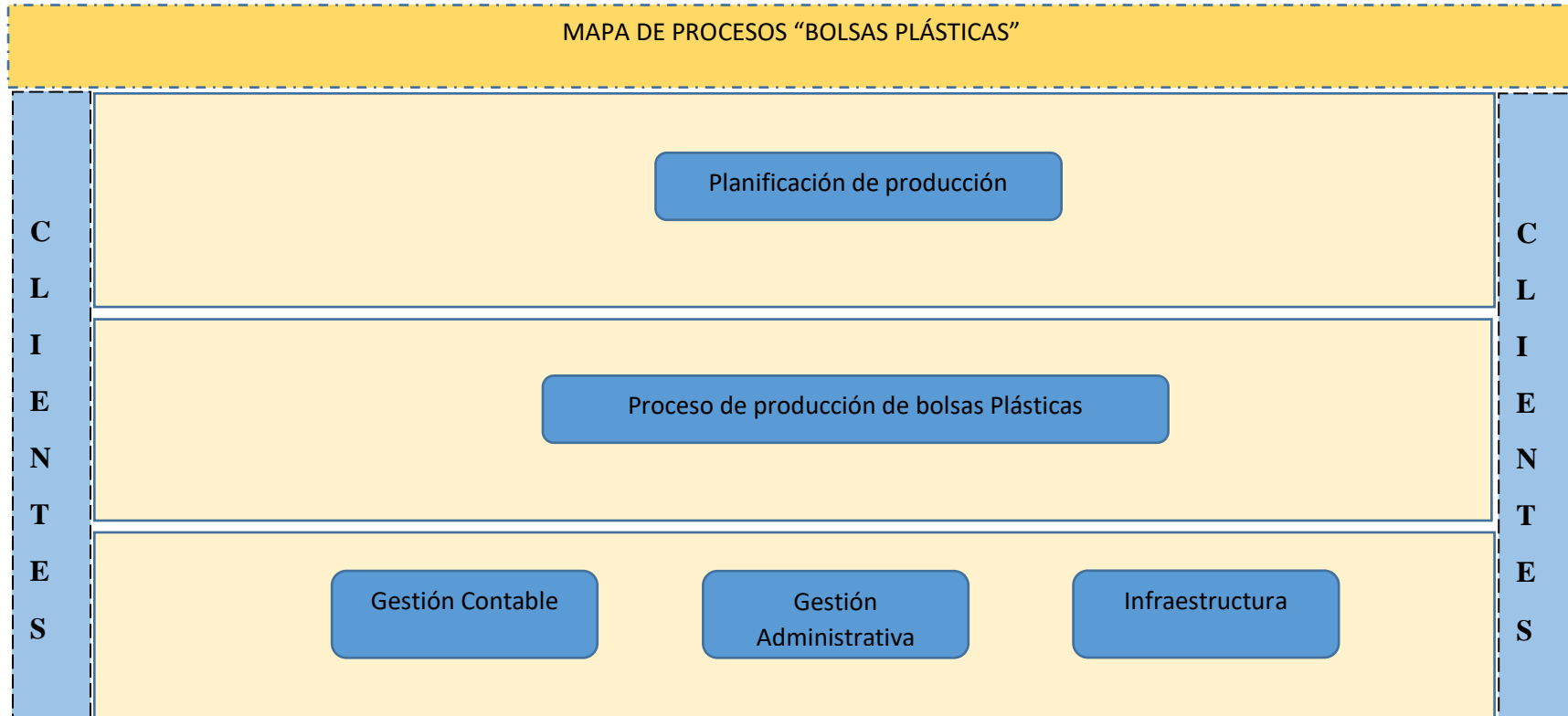
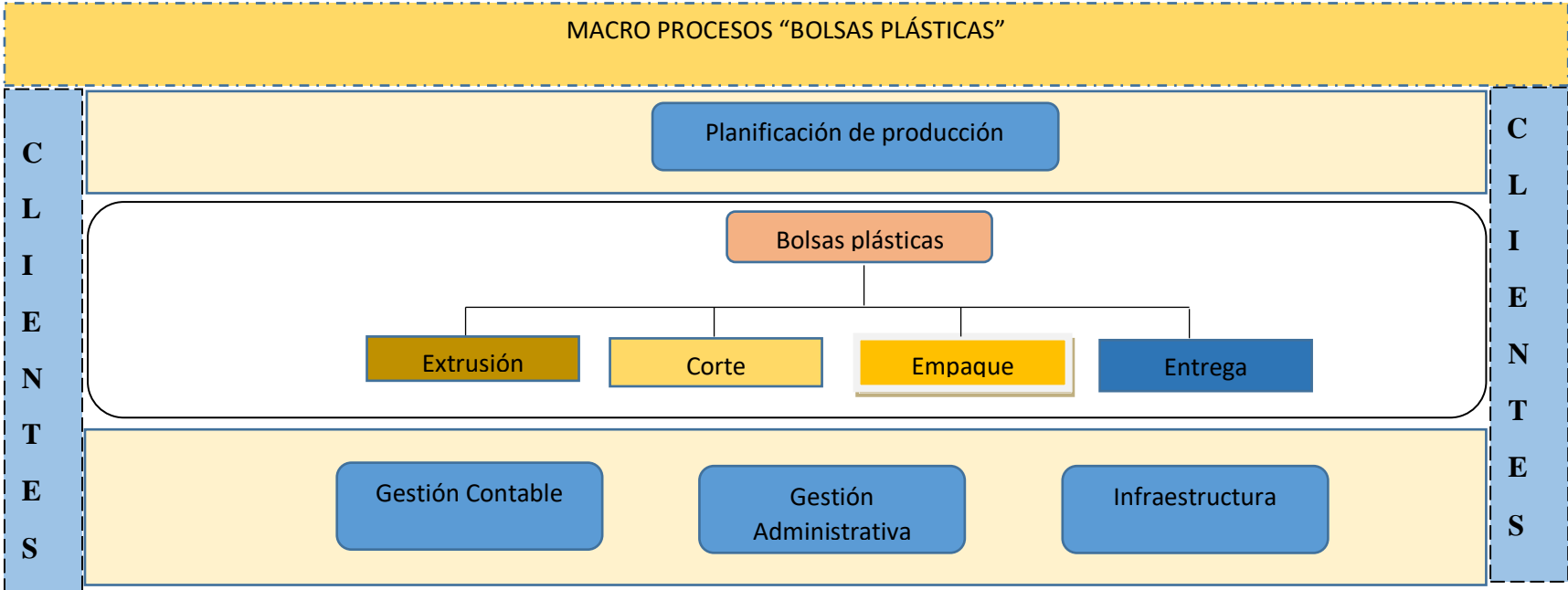


Gráfico 3: Mapa de proceso

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Macro procesos



39

Gráfico 4: Macro proceso de bolsas plásticas
Fuente: M&M Plasticotopaxi
Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Mapa de procesos

Mediante la elaboración del mapa de procesos de la empresa M&M Plasticotopaxi podemos observar y determinar lo que se va a estudiar del trabajo de investigación, en esta situación vamos a analizar el proceso de producción de bolsas plásticas.

Macro procesos

El proceso misional principal de la empresa M&M Plasticotopaxi es la fabricación de bolsas plásticas, la cual se puede evidenciar en la descripción del proceso.

Descripción del proceso de producción

El proceso de producción posee una serie de etapas entrelazadas. El proceso comienza por la orden de pedido que el cliente requiere seguidamente de la mezcla de polietileno, material industrial, metaloseno y aditivos en algunos casos, según la funcionalidad de la bolsa plástica ya sea para quintaleras, quesos, arrobera entre otros.

Cuando la mezcla está realizada esta se traslada al área de extrusión y soplado; se introduce la mezcla en la tolva del extrusor, la resina es succionada lentamente conforme se mueve el tornillo sinfín ayudado por el aumento de temperatura que genera la máquina extrusora hasta su punto de fusión.

Una vez alcanzado la temperatura adecuada por fuerzas mecánicas (tornillo sinfín) y la temperatura, la resina se traslada hacia el molde o cabezal, apoyado por un tornillo que genera aire forma un cilindro o también llamado burbuja constituido por una película de polietileno con sus respectivas medidas dependiendo de la orden de pedido.



Figura 2: Envolvimiento de película plástica en un Bocín
Fuente: M&M Plasticotopaxi

El molde permanece fijo con el fin de darle estabilidad y continuidad al globo, mediante transcurra su movimiento de la película el operador es responsable de darle el radio al globo. El anillo de soplado tiene la función de impulsar el globo y darle un espacio vertical en el que se le aplica una temperatura de enfriado, esto con la finalidad de brindarle la correcta forma a la molécula del polietileno sin exigir su proceso.

En la parte superior de la extrusora están colocados una serie de rodillos que se encargan de aplanar el globo y el resultante es una película plana que es posteriormente embobinada en un rodillo en la parte inferior de la máquina.

Las películas embobinadas son trasladadas al área de corte y sellado después de su fabricación. En dicha área se cortan las bobinas según las medidas y uso requeridas por el cliente mediante el pedido.

Una vez calibrada la máquina con las medidas correctas de la bolsa el operador se encarga de sellar y cortar la película, para producir el producto final, el sellado puede ser de dos tipos los cuales son: sello lateral, sello de fondo.



Figura 3: Montaje de bocín en la máquina cortadora
Fuente: M&M Plasticotopaxi

- **Descripción de las áreas de trabajo**

La línea de producción se dedica a la fabricación de bolsas plásticas dentro de la planta se puede dividir de manera sencilla en 6 áreas, para comprender con mayor facilidad todo el proceso de la aplicación de controles de calidad para el producto final.

- **Área de extrusión y soplado**

En esta área se localizan los extrusores y sopladores tal como se mencionó anteriormente, la resina es depositada en la tolva del equipo, esta es succionada y llevada a su punto de fusión por medio de fuerzas mecánicas (tornillo sinfín) y el aumento de temperatura. Una vez fundida la resina se forma un cilindro por medio de la acción del molde y el anillo soplador, en lo alto del equipo un rodillo se encarga de aplanar la película y luego otra serie de rodillos embobinan la película.



Figura 4: Área de extrusión y soplado
Fuente: M&M Plasticotopaxi

- **Descripción del equipo, extrusor:**

El equipo es un cuadrado de aproximadamente 2,50 metros de arista, como base y una altura aproximada de 5,00 metros, se divide en dos partes, el armazón de metal y la sección extrusora. Además, cuenta en su inicio con una tolva que recibe la mezcla de resinas y aditivos, debajo de la tolva se encuentra un cañón, que en su interior tiene una serie de resistencias y un tornillo sinfín. Al finalizar el cañón se alcanza el cabezal o dado, al mismo tiempo que alcanza el cabezal tiene también un anillo de soplado.

La armazón de metal está descrita por su misma denominación y consiste en una serie de regletas de madera o acero que trabajan como guías de la película de polímero que forma el cilindro y también se aplican propinando los dobleces correspondientes a las películas para lograr los requerimientos de las bolsas. Esta armazón está compuesta por una serie de rodillos, los cuales cumplen dos funciones, aplanar el cilindro para obtener una película de plástico y para embobinar las películas.



Figura 5: Equipo extrusor
Fuente: M&M Plasticotopaxi

- **Área de espera del producto**

Esta área es un espacio físico dispuesto en la planta, en el cual se posicionan las bobinas que salen del extrusor y que tienen como fin alcanzar el área de corte y sellado.

El área puede sonar como irrelevante para el proceso debido a que no existe ninguna operación unitaria que transforme el producto o ya que no representa gasto de energía, pero en realidad puede representar un aspecto importante para el control de calidad, esto es debido a que es en esta área que se generan tiempos muertos que afectan el tiempo total y pueden ser índices de retraso en la producción.

También es importante considerar esta área ya que puede dar cabida al daño de la bobina, por razones de traslado, manejo o por accidentes, ya que al margen del área está el espacio utilizado para circular por la planta.



Figura 6: Espera del producto
Fuente: M&M Plasticotopaxi

- **Área de corte y sellado**

La cortadora y selladora son parte del mismo equipo, como su nombre lo describe en esta área, se colocan las bobinas y se cortan a la medida de la bolsa y luego se sella de forma térmica conforme el sello requerido, ya sea lateral, de fondo o en forma de gabacha.

Cuando se trabajan bolsas en forma de gabacha la única variante es que cuando sale después del sellado se traslada a una troqueladora que corta la bolsa para darle forma a las agarraderas de la bolsa; algunos equipos traen incorporado este proceso de troquelado y retiran de manera automática la sección cortada a la bolsa.

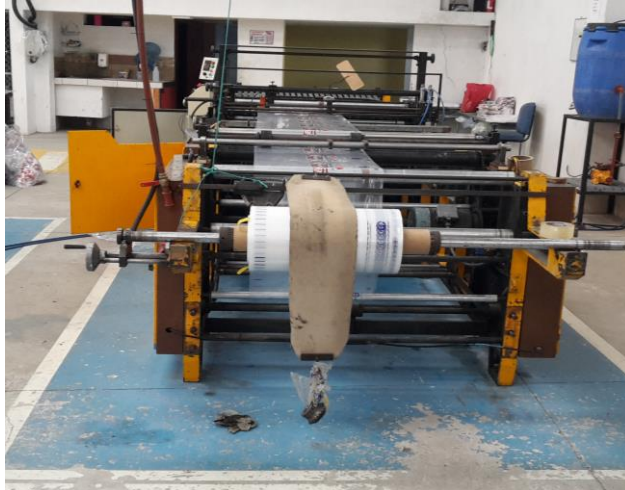


Figura 7: Área de corte y sellado
Fuente: M&M Plasticotopaxi

- **Descripción del equipo, cortadora y selladora**

Es un equipo que puede ser concebido como una mesa larga de una sección transversal de 1,25 metros de ancho por 3,00 metros de largo, aproximadamente. En su inicio se presentan una serie de rodillos, en los cuales se coloca la bobina, estos rodillos se encargan de tensar la película y desenrollarla de manera correcta para no dañarla.

Los rodillos trasladan la película hacia una especie de navaja, que se deja caer cual guillotina, para cortar la película; inmediatamente después de cortar la película se deja caer, al igual que la navaja, un filamento caliente con el fin de sellar la bolsa de forma térmica.



Figura 8: Cortadora y selladora
Fuente: M&M Plasticotopaxi

- **Área de empaque**

Al finalizar el proceso de sellado las bolsas pasan a una mesa en la cual se lleva a cabo el empaque de las mismas. Dicho empaque se lleva a cabo de la manera siguiente: la máquina cortadora y selladora enciende una alarma cuando se alcanza el número de bolsas programado, lo cual indica al operario que es necesario empacar ese fardo de bolsas.

En esta área sólo se utiliza una selladora, la cual sella las bolsas que contienen las producidas. Al igual que el área de espera del producto, esta área puede ser subvalorada debido a que no representa ninguna conversión del producto, pero es necesario mencionar que esta área representa una oportunidad de control del proceso, además se debe tener en consideración que se pueden presentar tiempos muertos que afecten la productividad.



Figura 9: Área de empaque
Fuente: M&M Plasticotopaxi

- **Área de traslado y entrega de producto terminado a bodega**

Una vez finalizado el empaque de las bolsas plásticas estos fardos son depositados en tablas de madera frente a la mesa utilizada para empacar.

Cuando se coloca todo el lote de bolsas empacadas en la tabla de madera, esta es recogida por el montacargas y transportada hacia la bodega, donde el producto terminado espera a ser cargado al camión para entregarse al cliente.



Figura 10: Entrega de producto terminado a bodega
Fuente: M&M Plasticotopaxi

- **Tipos de productos y sus características**

El enfoque del presente trabajo es sobre la fabricación de bolsas plásticas, es por esta razón que sólo en este ámbito de producción se centra el trabajo. Las bolsas producidas varían según sus dimensiones y los requerimientos de los clientes, pero la principal diferenciación entre los productos está en el tipo de medidas y sellado que se les aplica, para la presente investigación se tomó las medidas de las bolsas quintaleras, queso, para yogurt tipo bolo y arroberas.

Los sellados pueden ser de fondo, lateral y tipo gabacha. El sello de fondo, como su nombre lo dice, la bolsa está compuesta por la misma película y está sellada en el fondo. El sello lateral consiste en sellar la bolsa en los lados, dejando el fondo unido conforme salió de la bobina.

El sellado tipo gabacha consiste en un sello de fondo, pero posteriormente al sellarla se pasa por una troqueladora, que es una especie de prensa que corta una sección de la bolsa y al cortar se forman las agarraderas correspondientes.

Matriz de priorización

En la tabla número 5 se va a identificar las diferentes medidas que se realizan en la empresa, con la finalidad de elegir una bolsa plástica con la que se llevará

acabo el estudio, para realizar dicha matriz se tomó en cuenta ciertos criterios como es coste, tiempo de realización, costes de calidad y demanda.

Los valores a considerar para la calificación respectivamente del 1 al 5 según la siguiente plantilla (1 poco interesante, 5 muy interesante). (Valenciana, 2008).

Tabla 5: Matriz de priorización

	COSTE	TIEMPO DE REALIZACIÓN	COSTES DE CALIDAD	DEMANDA	PROMEDIO
Quintaleras 23X41	5	4	4	5	14,25
Queso 6X9,5	3	2	3	2	8,5
Yogurt tipo bolo 10,5X18	3	3	1	1	7,25
Arrobera 17X25	2	2	1	2	5,5

Fuente: (Valenciana, 2008).

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Los resultados para los procesos prioritarios de la empresa M&M Plasticotopaxi son:

1. Quintaleras 23X41
2. Queso 6X9,5
3. Yogurt tipo bolo 10,5X18
4. Arrobera 17X25

En consecuencia, a los resultados obtenidos de la matriz de priorización se menciona que al obtener el resultado de la bolsa plástica quintalera 23X41 debido a que posee una mayor demanda en el mercado se toma como base fundamental para la realización del estudio.

Diagrama de Recorrido

En la tabla número 6 se muestra el resumen del diagrama de recorrido de la fabricación de bolsas plásticas, en donde podemos apreciar una distribución de planta que muestra todas las actividades, distancias, así como también el número de actividades como son transportes, inspecciones, almacenamientos y esperas

que se dan durante todo el proceso productivo de inicio a fin. (Benjamin W. Niebel, 2014).

Diagrama de flujo del proceso

En la figura número 11 nos muestra las operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenamientos para fabricar las bolsas plásticas representadas por su simbología estándar con la finalidad de explicar de una forma gráfica como demostrar las actividades involucradas. (Benjamin W. Niebel, 2014).

Resumen del Diagrama de flujo del proceso

En la tabla 7 muestra el resumen del número de operaciones, transportes, inspecciones y almacenamiento, además muestra los tiempos empleados y el tiempo total para la fabricación de bolsas plásticas.

Tabla 6: Resumen del Diagrama de Recorrido

RESUMEN DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO				
Situación Actual		Método propuesto	Fecha: 30-9-2019	Hoja 1
Producto: Bolsas Plásticas		Lugar: Producción	Empresa: M&M Plasticotopaxi	
	Descripción de la actividad	Símbolo	N°	Distancia Metros
1	Almacenamiento de materia prima	▼	1	
2	Transportar la materia prima a la extrusora	→	1	3
3	Pesado de material dependiendo el pedido	●	1	
4	Transportar a la mezcladora	→	2	1
5	Mezclado	●	2	
6	Transportar a la extrusora	→	3	1
7	Corte de tubo para base de bobinas	●	3	
8	Colocación de base para bobina	●	4	
9	Llenado de tolva con mezcla	●	5	
10	Elevación de la burbuja de plástico	●	6	
11	Calibración de temperatura, espesor, velocidad de aire	●	7	
12	Inspección de calibración de burbuja	■	1	
13	Embobinado de tela plástica	●	8	
14	Inspección de la bobina	■	2	
15	Retiro de bobina terminada	●	9	
16	Empaque de bobina	●	10	
17	Peso y rotulado de bobina	●	11	
18	Transporte al área de cortado	→	4	6
19	Montado en la maquina cortadora	●	12	
20	Calibración de máquina	●	13	
21	Inspección de la calibración de la máquina	■	3	
22	Corte con medidas exactas dependiendo del pedido	●	14	
23	Inspección de calidad de corte y sellado	■	4	
24	Empaque de bolsas plásticas	●	15	
25	Empaque y rotulado en saquillos	●	16	
26	Peso y rotulación de saquillos	●	17	
27	Transporte del producto terminado a bodega	→	5	6
28	Almacenamiento y entrega del pedido	▼	2	
Total distancia en metros				17

Elaborado por: Rodríguez H, 2019


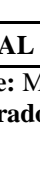

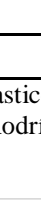
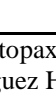
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO				Resumen						
Empresa: M&M Plasticotopaxi		Línea de producción: 001		●	182,47	■	7,67			
Código: R-002				➔	13,49	▼	70,16			
COD.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	DISTANCIA (MTS)	TIEMPO (MIN)	SIMBOLO						
				●	➔	◐	■	▼		
A-1	EXTRUSIÓN	Almacenamiento de materia prima	0	60,05					▼	
T-1		Transportar la materia prima a la extrusora	3	1,02		➔				
O-1		Pesado de material dependiendo del pedido	0	1,17	●					
T-2		Transportar a la mezcladora	1	0,10		➔				
O-2		Mezclado	0	1,04	●					
T-3		Transporte del material a la extrusora	1	0,09		➔				
O-3		Corte de core para base de bobinas	0	3,36	●					
O-4		Colocación de base para bobina	0	0,45	●					
O-5		Llenado de tolva con la mezcla	0	2,03	●					
O-6		Elevación de la burbuja de plástico	0	4,08	●					
O-7		Calibración de temperatura, espesor, velocidad de aire	0	30,23	●					
I-1		Inspección de calibración de burbuja	0	4,50				■		
O-8		EXTRUSIÓN	Embobinado de tela plástica	0	120,30	●				
I-2			Inspección de la bobina	0	1,02				■	
O-9			Retiro de bobina terminada	0	1,34	●				
O-10			Empaque de bobina	0	1,05	●				
O-11			Peso y rotulado de bobina	0	1,04	●				
T-4	CORTE	Transporte al área de cortado	6	2,06		➔				
O-12		Montaje en la maquina cortadora	0	1,04	●					
O-13		Calibración de máquina	0	2,10	●					
I-3		Inspección de la calibración de la máquina	0	1,03				■		
O-14		Corte con medidas exactas dependiendo del pedido	0	0,02	●					
I-4	Inspección de calidad de corte y sellado	0	1,12				■			
O-15	EMPAQUE	Empaque de bolsas plásticas	0	2,45	●					
O-16		Empaque y rotulado en saquillos	0	5,23	●					
O-17		Peso y rotulación de saquillos	0	5,54	●					
T-5	ENTREGA	Transporte del producto terminado a bodega	6	10,22		➔				
A-2		Almacenamiento y entrega del pedido	0	10,11					▼	
TOTAL		17	273,79							

Figura 11: Diagrama de flujo del proceso

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Tabla 7: Resumen Diagrama de proceso

RESUMEN				
Actividad	Símbolo	Número	Tiempo	Distancia
			(min)	(mts)
Operación		17	182,47	0
Transporte		5	13,49	17
Demora		0	0	0
Inspección		4	7,67	0
Almacenaje		2	70,16	0
TOTAL		28	273,79	17

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

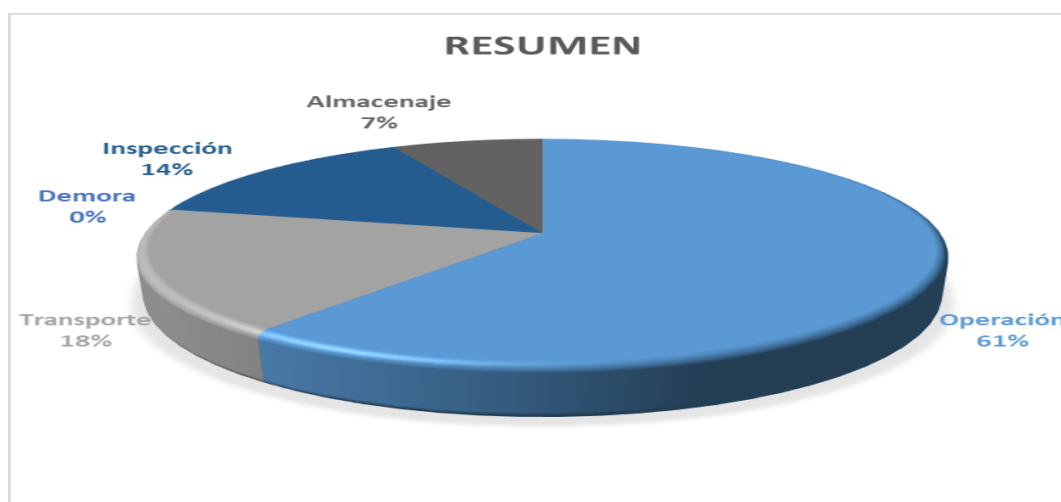


Gráfico 5: Resumen Diagrama de procesos

Elaborado por: Henry Rodríguez

En el gráfico 5 se puede evidenciar el resumen porcentual de todo el proceso de fabricación de bolsas plástica, lo cual arroja como resultado más alto en operaciones con un 61%, seguido de transporte con 18%, a su vez con inspecciones del 14% y finalmente con el producto terminado listo para el almacenaje con el 7%.

Cálculo de tiempos para cada actividad del proceso

Para realizar el cálculo de los tiempos empleados en la fabricación de bolsa plásticas se necesita las siguientes fórmulas como son: tiempo promedio (TP), tiempo norma (TN) y tiempo estándar (TE), posteriormente se realizó cálculos para el estudio de tiempos del proceso que se muestran en la tabla 10.

Tiempo promedio (TP)

$$TP \equiv \frac{\sum \text{cronometrajes realizados}}{\text{Número de cronometrajes}}$$

Fuente: (Cruelles, 2013)

E[1]

Tiempo Normal (TN)

$$TN \equiv \frac{\text{Tiempo observado} \times \text{actividad observada}}{\text{Actividad normal}}$$

Fuente: (Cruelles, 2013)

E[2]

Tiempo Estándar (TE)

$$TE \equiv \text{Tiempo normal} (1 + \text{Suplementos de descanso})$$

Fuente: (Cruelles, 2013)

E[3]

Cálculo del número de observaciones (tamaño de la muestra).

Mediante una previa determinación del número de observaciones, para el cálculo se va a utilizar el Método estadístico para el cual se realizó un estudio piloto de 10 mediciones de una actividad que conlleva más precisión en el proceso, para realizar este cálculo se toma en cuenta la elevación de la burbuja plástica que se muestran en la tabla 8. (Cruelles, 2013).

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Fuente: (Cruelles, 2013)

E[4]

Donde:

n = Número de mediciones que hay que realizar.

c = Número de mediciones iniciales.

\sum = Suma de los valores.

x = Valor de las mediciones.

Tabla 8: Mediciones piloto

Mediciones	X	X ²
1	3,97	15,76
2	3,97	15,76
3	3,98	15,84
4	4,01	16,08
5	4,01	16,08
6	4,02	16,16
7	4,07	16,56
8	4,08	16,65
9	4,08	16,65
10	4,83	23,33
SUMA	$\sum x = 41,02\text{min}$	$\sum x^2 = 168,87\text{min}$

Fuente: (Cruelles, 2013)

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{10 \sum (168,87) - \sum (41,02)^2}}{\sum 41,02} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{40(2,46)}{40,28} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{98,42}{40,28} \right)^2$$

$$n = (2,44)^2$$

$$n = 6$$

Tabla de suplementos.

Para la tabla de suplementos se toman en cuenta los siguientes valores que se muestran en la tabla 9.

Tabla 9: Tabla de suplementos utilizados OIT

TABLA DE SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNDS
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Trabajar de pie	2%
Trabajos precisos o fatigosos	2%
Trabajo muy monótono	4%
Imprevistos	2%
Uso de la fuerza	1%
Concentración	2%
TOTAL	22%

Fuente: (Caicedo, 2014).

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Tabla 10: Estudio de tiempos del proceso

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO																
N°	TAREA	TIEMPO EN (min)						Σ	n	TIEMPO PROMEDIO (s)	FACTOR DE VALORACION	TIEMPO NORMAL (s)	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (s)	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	
		1	2	3	4	5	6									
1	EXTRUSIÓN	Almacenamiento de materia prima	60,0500	59,4500	58,4700	60,1000	59,2300	55,4500	352,7500	6	58,7917	100%	58,7917	16%	68,1983	1,1366
2		Transportar la materia prima a la extrusora	1,0200	0,5600	1,1000	0,5800	1,0100	1,0500	5,3200	6	0,8867	100%	0,8867	18%	1,0463	0,0174
3		Pesado de material dependiendo el pedido	1,1700	1,2500	1,0500	1,1400	1,1000	1,0300	6,7400	6	1,1233	100%	1,1233	18%	1,3255	0,0221
4		Transportar a la mezcladora	0,1000	0,1100	0,1200	0,0800	0,0900	0,1400	0,6400	6	0,1067	100%	0,1067	16%	0,1237	0,0021
5		Mezclado	1,0400	1,0600	1,0400	1,1000	1,1100	1,0200	6,3700	6	1,0617	100%	1,0617	17%	1,2422	0,0207
6		Transporte del material a la extrusora	0,0900	0,1500	0,1700	0,1300	0,0800	0,1200	0,7400	6	0,1233	100%	0,1233	16%	0,1431	0,0024
7		Corte de core para base de bobinas	3,3600	3,1900	3,3300	3,2800	3,2900	3,1100	19,5600	6	3,2600	100%	3,2600	20%	3,9120	0,0652
8		Colocación de base para bobina	0,4500	0,3400	0,4300	0,4500	0,4400	0,3100	2,4200	6	0,4033	100%	0,4033	18%	0,4759	0,0079
9		Llenado de tolva con la mezcla	2,0300	2,0500	2,1000	2,1100	2,1500	2,0400	12,4800	6	2,0800	100%	2,0800	19%	2,4752	0,0413
10		Elevación de la burbuja de plástico	4,0800	4,1000	3,5900	4,1400	4,0500	4,0900	24,0500	6	4,0083	100%	4,0083	21%	4,8501	0,0808

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO

N°	TAREA	TIEMPO EN (min)						Σ	n	TIEMPO PROMEDIO (s)	FACTOR DE VALORACION	TIEMPO NORMAL (s)	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (s)	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	
		1	2	3	4	5	6									
11	EXTRUSIÓN	Calibración de temperatura, espesor, velocidad de aire	30,2300	31,0400	29,2600	27,2500	31,0900	30,0900	178,9600	6	29,8267	100%	29,8267	21%	36,0903	0,6015
12		Inspección de calibración de burbuja	4,5000	4,3400	4,2500	4,5500	4,4900	4,4400	26,5700	6	4,4283	100%	4,4283	19%	5,2697	0,0878
13		Embobinado de tela plástica	120,3000	126,4500	130,0900	122,3000	124,0900	121,5000	744,7300	6	124,1217	100%	124,1217	19%	147,7048	2,4617
14		Inspección de la bobina	1,0200	1,0500	1,1000	1,1500	1,1400	0,5900	6,0500	6	1,0083	100%	1,0083	21%	1,2201	0,0203
15		Retiro de bobina terminada	1,3400	1,3500	1,4000	1,3000	1,2900	1,2800	7,9600	6	1,3267	100%	1,3267	18%	1,5655	0,0261
16		Empaque de bobina	1,0500	1,0600	1,0800	1,0400	1,0200	1,1100	6,3600	6	1,0600	100%	1,0600	18%	1,2508	0,0208
17		Peso y rotulado de bobina	1,0400	0,5000	1,0600	1,0900	1,0500	1,0900	5,8300	6	0,9717	100%	0,9717	19%	1,1563	0,0193
18		CORTE	Transporte al área de cortado	2,0600	2,0900	2,0500	2,1100	2,1200	2,0900	12,5200	6	2,0867	100%	2,0867	16%	2,4205

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO																
N°	TAREA	TIEMPO EN (min)						Σ	n	TIEMPO PROMEDIO (s)	FACTOR DE VALORACION	TIEMPO NORMAL (s)	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (s)	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	
		1	2	3	4	5	6									
19	Montaje en la máquina cortadora	1,0400	1,0500	1,1200	1,1400	1,0900	1,0500	6,4900	6	1,0817	100%	1,0817	20%	1,2980	0,0216	
20		Calibración de la máquina	2,1000	2,0900	2,0400	2,0600	2,1200	2,0400	12,4500	6	2,0750	100%	2,0750	19%	2,4693	0,0412
21		Inspección de la calibración de la máquina	1,0300	1,0500	1,0200	1,1100	1,1300	1,0300	6,3700	6	1,0617	100%	1,0617	19%	1,2634	0,0211
22		Corte con medidas exactas dependiendo del pedido	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,1200	6	0,0200	100%	0,0200	19%	0,0238	0,0004
23		Inspección de calidad de corte y sellado	1,1200	1,1100	1,0900	1,0600	1,1400	1,1500	6,6700	6	1,1117	100%	1,1117	19%	1,3229	0,0220
24	EMPAQUE	Empaque de bolsas plásticas	2,4500	2,4300	2,4900	2,3900	2,4100	2,4400	14,6100	6	2,4350	100%	2,4350	17%	2,8490	0,0475
25		Empaque y rotulado en saquillos	5,2300	5,2200	5,2900	5,2300	5,2600	5,2000	31,4300	6	5,2383	100%	5,2383	17%	6,1289	0,1021
26		Peso y rotulación de saquillos	5,5400	5,4500	5,4900	5,5400	5,3900	5,4500	32,8600	6	5,4767	100%	5,4767	20%	6,5720	0,1095
27	ENTREGA	Transporte del producto terminado a bodega	10,2200	10,3400	10,0200	10,0600	10,2600	10,3000	61,2000	6	10,2000	100%	10,2000	16%	11,8320	0,1972
28		Almacenamiento y entrega del pedido	10,1100	10,5600	11,0500	10,3700	10,0500	10,4500	62,5900	6	10,4317	100%	10,4317	16%	12,1007	0,2017
Σ Total																
										275,8067		275,8067		326,3301	5,4388	

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Tabla 11: Tiempo estándar

Nº		ACTIVIDADES	T.N	SUMATORIA DE LOS SUPLEMENTOS	T.E
1	EXTRUSIÓN	Almacenamiento de materia prima	58,7917	16%	68,1983
2		Transportar la materia prima a la extrusora	0,8867	18%	1,0463
3		Pesado de material dependiendo el pedido	1,1233	18%	1,3255
4		Transportar a la mezcladora	0,1067	16%	0,1237
5		Mezclado	1,0617	17%	1,2422
6		Transporte del material a la extrusora	0,1233	16%	0,1431
7		Corte de core para base de bobinas	3,2600	20%	3,9120
8		Colocación de base para bobina	0,4033	18%	0,4759
9		Llenado de tolva con la mezcla	2,0800	19%	2,4752
10		Elevación de la burbuja de plástico	4,0083	21%	4,8501
11		Calibración de temperatura, espesor, velocidad de aire	29,8267	21%	36,0903
12		Inspección de calibración de burbuja	4,4283	19%	5,2697
13		Embobinado de tela plástica	124,1217	19%	147,7048
14		Inspección de la bobina	1,0083	21%	1,2201
15		Retiro de bobina terminada	1,3267	18%	1,5655
16		Empaque de bobina	1,0600	18%	1,2508
17		Peso y rotulado de bobina	0,9717	19%	1,1563
18	CORTE	Transporte al área de cortado	2,0867	16%	2,4205
19		Montaje en la máquina cortadora	1,0817	20%	1,2980
20		Calibración de la máquina	2,0750	19%	2,4693
21		Inspección de la calibración de la máquina	1,0617	19%	1,2634
22		Corte con medidas exactas dependiendo del pedido	0,0200	19%	0,0238
23		Inspección de calidad de corte y sellado	1,1117	19%	1,3229

N°		ACTIVIDADES	T.N	SUMATORIA DE LOS SUPLEMENTOS	T.E
24	EMPAQUE	Empaque de bolsas plásticas	2,4350	17%	2,8490
25		Empaque y rotulado en saquillos	5,2383	17%	6,1289
26		Peso y rotulación de saquillos	5,4767	20%	6,5720
27	ENTREGA	Transporte del producto terminado a bodega	10,2000	16%	11,8320
28		Almacenamiento y entrega del pedido	10,4317	16%	12,1007
		TOTAL	275,8067	TOTAL	326,3301

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

<p>TN= Tiempo normal, TE= Tiempo Estándar, K= Suplementos</p>
--

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Resumen del tiempo promedio, tiempo normal y tiempo estándar

Tabla 12: Resumen de tiempos

N°		ACTIVIDADES	Tiempo Promedio	Tiempo Normal	Tiempo Estándar
1	EXTRUSIÓN	Almacenamiento de materia prima	58,7917	58,7917	68,1983
2		Transportar la materia prima a la extrusora	0,8867	0,8867	1,0463
3		Pesado de material dependiendo el pedido	1,1233	1,1233	1,3255
4		Transportar a la mezcladora	0,1067	0,1067	0,1237
5		Mezclado	1,0617	1,0617	1,2422
6		Transporte del material a la extrusora	0,1233	0,1233	0,1431
7		Corte de core para base de bobinas	3,2600	3,2600	3,9120
8		Colocación de base para bobina	0,4033	0,4033	0,4759
9		Llenado de tolva con la mezcla	2,0800	2,0800	2,4752
10		Elevación de la burbuja de plástico	4,0083	4,0083	4,8501
11		Calibración de temperatura, espesor, velocidad de aire	29,8267	29,8267	36,0903
12		Inspección de calibración de burbuja	4,4283	4,4283	5,2697
13		Embobinado de tela plástica	124,1217	124,1217	147,7048
14		Inspección de la bobina	1,0083	1,0083	1,2201
15		Retiro de bobina terminada	1,3267	1,3267	1,5655
16		Empaque de bobina	1,0600	1,0600	1,2508
17		Peso y rotulado de bobina	0,9717	0,9717	1,1563
18	CORTE	Transporte al área de cortado	2,0867	2,0867	2,4205
19		Montaje en la máquina cortadora	1,0817	1,0817	1,2980
20		Calibración de la máquina	2,0750	2,0750	2,4693
21		Inspección de la calibración de la máquina	1,0617	1,0617	1,2634
22		Corte con medidas exactas dependiendo del pedido	0,0200	0,0200	0,0238
23		Inspección de calidad de corte y sellado	1,1117	1,1117	1,3229
24	EMPAQUE	Empaque de bolsas plásticas	2,4350	2,4350	2,8490
25		Empaque y rotulado en saquillos	5,2383	5,2383	6,1289
26		Peso y rotulación de saquillos	5,4767	5,4767	6,5720
27	ENTREGA	Transporte del producto terminado a bodega	10,2000	10,2000	11,8320
28		Almacenamiento y entrega del pedido	10,4317	10,4317	12,1007
		TOTAL	275,8067	275,8067	326,3301

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Determinación de los niveles de producción

Productividad

En la empresa la productividad involucra a la mejora del proceso productivo, con la finalidad de utilizar las cantidades adecuadas de recursos utilizados y a su vez las cantidades de bienes y servicios producidos en la empresa M&M Plasticotopaxi.

Productividad Multifactorial

Mediante la obtención del valor de la productividad multifactorial, con ellos se debe tener en cuenta información de materia prima, mano de obra, energía eléctrica e insumos, toda la información recopilada se la hizo de manera directa con el gerente de la empresa M&M Plasticotopaxi.

Materia prima

La empresa M&M Plasticotopaxi utiliza diferentes materias primas para el proceso de mezclado de cada uno de sus productos finales, cabe recalcar que los materiales más utilizados son: polietileno de alta y baja densidad, metaloseno y material industrial.

Tabla 13: Materia prima

	Quintales utilizados al mes	Costo Por unidad	Cantidad kg	Precio total
POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD	55,00	1,29	1.375,00	\$ 1.773,75
METALOSENO	42,00	1,39	1.050,00	\$ 1.459,50
LINEAL	56,00	1,4	1.400,00	\$ 1.960,00
LDPE USO GENERAL	90,00	1,26	2.250,00	\$ 2.835,00
PORXESS	42,00	1,39	1.050,00	\$ 1.459,50
LDPE INDUSTRIAL	80,00	1,39	2.000,00	\$ 2.780,00
Total				\$ 12.267,75

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Mano de obra

Para la fabricación de bolsas plásticas los trabajadores laboran en dos jornadas distribuidas por el gerente general una diurna y nocturna, sus turnos son rotativos cada semana.

Tabla 14: Mano de obra

MANO DE OBRA				
Número de operarios	Horas diarias trabajadas	Costo (\$/día)	Días de trabajo semanal	Costo total mensual
5	8	13,13	5	394
TOTAL				\$ 1970,00

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Servicios básicos

Los costos de servicios básicos toman un papel muy importante debido a que intervienen en su totalidad en la productividad de bolsas plásticas como es la energía eléctrica que todo el tiempo las máquinas pasan conectadas y en funcionamiento, a su vez el consumo diario de agua y el teléfono.

Tabla 15: Servicios básicos

Energía Eléctrica									
Mes	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Promedio
Kw/h	11,338	9,223	11,397	8,3	11,534	11,057	9,126	9,223	10,15
Costo	1.538,08	1.345,02	1.389,43	1.291,06	1.514,75	1.495,08	1.169,56	1.345,02	1.386,00
Agua potable									
Costo	1	1,15	1,05	1	1,25	1,1	1,05	1,15	1,09
Teléfono									
Costo	47,67	44,04	44,03	42,44	48,91	40,67	44,38	49,39	45,19
Total									\$ 360,61

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Insumos

Otro punto importante que se debe tomar en cuenta son los insumos que se utilizan dentro del proceso para fabricar las bolsas plásticas como son: pintura, tiñer, flexómetro, estilete y cinta de embalaje.

Tabla 16: Insumos

	Pintura	Tiñer	Flexómetro	Estilete	Cinta de embalaje	Masquen	Stickbag	Costo mensual
Cantidad	10	1	1	4	4	2	1	
Costo (c/u)	6	110	3,5	1,25	1	1,25	350	
Total	60	110	3,5	5	4	2,5	350	\$ 535,00

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Productividad Multifactorial

La productividad Multifactorial nos permite relacionar el valor del producto y el costo de elaboración tomando en consideración todos los recursos utilizados, actualmente la unidad de bolsa plástica tiene un precio dentro de la empresa M&M Plasticotopaxi de \$ 0,25 dólares americanos.

$$PM = \frac{\text{Valor de la producción (Precio x cantidad)}}{(\text{C.materia prima} + \text{C.mano de obra} + \text{C.servicios básicos} + \text{C.insumos})}$$

Fuente: (Cocharn, 2016)

E[5]

$$P.M = \frac{0.25 * 63949,48 \text{ unidades}}{12267,67 + 1970 + 360,61 + 535}$$

$$P.M = 1,056$$

La interpretación de la productividad global se puede observar en la tabla 17.

Tabla 17: Interpretación P.G

Si PG >1	La producción origina más ingresos que cotes (BENEFICIO)
Si PG =1	La producción origina ingresos igual a los costes
Si PG <1	La producción origina menos ingresos que costes (PÉRDIDAS)

Fuente: (Cocharn, 2016)

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

La empresa M&M Plasticotopaxi posee una productividad global de 1,056 siendo el resultado mayor que 1, la producción está originando más ingresos que costes (BENEFICIO).

Cálculo de la productividad laboral de materia prima

$$\text{Productividad laboral} = \frac{\text{Producción}}{\text{Tiempo trabajado}}$$

Fuente: (Cocharn, 2016)

E[6]

$$\text{Productividad laboral} = \frac{63949,48 \text{ kg}}{1970 \$}$$

$$\text{Productividad laboral} = 32,46 \text{ kg}/\$$$

Donde:

Producción: Cantidad de materia prima procesada

Horas trabajadas: Tiempo estándar de cada actividad

En la empresa M&M Plasticotopaxi cuenta con 4 operarios, los cuales laboran 8 horas diarias, con una utilización de materia prima en seis meses de 63949,48 kg.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de resultados

En el capítulo cuatro se realiza la interpretación cuantitativa y cualitativa, con los resultados obtenidos de todos los diagramas, toma de tiempos de cada actividad que se emplean para el estudio del proceso de elaboración de bolsas plásticas y la productividad de la empresa M&M Plasticotopaxi.

Diagrama de Recorrido

En el anexo 9, se identifica el recorrido para el cumplimiento del proceso de elaboración de bolsas plásticas. Se utilizan símbolos estandarizados, los cuales son numerados dependiendo de cada actividad y se trazan sobre el layout de la empresa M&M Plasticotopaxi. Se puede observar en la tabla 6, el producto recorre 17 metros desde la adquisición de materia prima hasta que sale como producto terminado.

Diagrama de flujo del proceso

Para la realización del diagrama de flujo del proceso en la figura 11, se puede evidenciar todas las actividades que se realizan para la elaboración de bolsas plásticas desde la recepción de materia prima hasta la finalización y almacenamiento del producto, para lo cual se identificaron operaciones, transportes, demoras, inspecciones y almacenajes, a su vez se fueron detallando los tiempos y distancias que cumple cada actividad para una mayor validez del proceso.

En la tabla 7, se puede justificar el resumen del diagrama de flujo del proceso, donde se puede evidenciar para la elaboración de bolsas plástica desde el mes de noviembre del 2018 hasta el mes de julio 2019 se utilizó 63.949,48 kg de materia prima, lo cual se necesita de 17 operaciones, 5 transportes, 4 inspecciones y 2 almacenamientos. El tiempo para realizar el proceso es de 273,79 minutos con una distancia total recorrida de 17 metros.

Cálculo para el número de observaciones

Para la toma de tiempos se lo realizó en el área de producción de la empresa M&M Plasticotopaxi, con los datos obtenidos para determinar el número de mediciones se aplicó el método estadístico, se puede evidenciar la aplicación de dicha herramienta y el número de mediciones tomadas de una actividad se observa en la tabla 8.

Tiempo promedio

Para la obtención del tiempo promedio de cada actividad de la elaboración de bolsas plásticas, se observa en la tabla 12, con los tiempos recopilados se obtiene como resultado un tiempo promedio de 275,8067 minutos.

Tiempo normal

Con los datos recopilados anteriormente para determinar el tiempo normal se utiliza el tiempo promedio de cada actividad ver en la tabla 12, con el siguiente tiempo es de 275.8067 minutos.

Tiempo estándar

El cálculo del tiempo estándar se utiliza el tiempo normal y los suplementos determinados por la OIT (Organización Internacional del Trabajo) ver tabla 12,

con los datos recopilados el tiempo estándar total para la elaboración de bolsas plásticas es de 326,3301 minutos.

Productividad laboral

Para realizar el cálculo de la productividad laboral se utiliza la cantidad de producto de 63949,48 kg materia prima utilizado durante el periodo de estudio desde (noviembre del 2018 hasta julio del 2019) en relación al costo de mano de obra (\$1979), con un valor de 32,46 kg/\$.

Productividad multifactorial

Para la determinación de la productividad multifactorial se utilizó los valores de costos obtenidos de materia prima, servicios básicos, manos de obra e insumos. Con datos recopilados se obtiene un valor de productividad global de 1,056 siendo este mayor a 1, demuestra que la empresa origina más ingresos que costes (BENEFICIO).

Entrevista

La encuesta realizada al gerente general de la empresa M&M Plasticotopaxi menciona que el proceso se encuentra en un punto medio ya que se está ajustando tanto las máquinas como capacitaciones del personal, pero sin embargo se encuentra falencias en el operador en la calibración de la máquina.

El personal entrega un informe diario con todas las actividades realizadas mediante este informe el gerente está al tanto del área de producción y a la entrega de pedidos para el beneficio de la empresa.

Contraste con otras investigaciones

Como antecedentes investigativos del trabajo realizado de Moscoso y Yalan (2015), con el tema “Mejora de la calidad en el proceso de fabricación de plásticos flexibles utilizando Six Sigma” se puede añadir que a diferencia de la empresa M&M Plasticotopaxi de la presente investigación, en la organización de estudio se implantó la metodología 5 S’s dentro de la empresa, para alcanzar un ambiente de trabajo limpio y ordenado, lo cual resulta beneficioso para los trabajadores, quienes tiene un adecuado ambiente laboral y en consecuencia mejora su productividad.

La empresa M&M Plasticotopaxi realiza sus procesos de manera manual o semi automática, es decir, sus registros de recepción de materia prima, procesos de producción manejo de indicadores, entre otros se los maneja en hojas de Excel o en hojas de papel, por lo cual no se tiene un control fiable del material que se utiliza y tampoco se cuenta con datos veraces sobre la producción realizada por cada empleado en el desarrollo de sus actividades diarias, mientras que en la investigación de Flores y Gómez (2011) con el tema: “Solución técnica en la producción y extracción de bolsas plásticas” se muestra que al sistematizar el proceso de producción de la empresa con ayuda de herramientas de tipo informático representa la solución al problema. Para llevar a cabo esta tarea se hace uso del concepto de Sistema de Información compuesto de dos elementos fundamentales: una base de datos y una interfaz gráfica.

Al revisar el trabajo de investigación por Arce Mallqui Raúl Héctor (2017) con el tema: “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad del área de producción de bolsas plásticas de la empresa Industrias Plastiam 2017” podemos contrastar con nuestra investigación que:

Si coincide con el estudio previo a la toma de tiempos considerando el cálculo del número de observaciones, la cual nos ayudará en gran medida el nivel de confianza del estudio de tiempos, para este cálculo se tomó en consideración la

toma de 10 muestras para obtener un nivel de confianza del 95% y un margen de error de $\pm 5\%$, posteriormente se procedió a la verificación del cálculo del número de observaciones dándonos como resultado la toma de 6 muestras para la toma de tiempos de todo el proceso que conlleva la fabricación de bolsas plásticas.

Validación de Hipótesis

H0= Los procesos de producción de bolsas plásticas **no** incide en la productividad de la empresa M&M Plasticotopaxi.

H1= Los procesos de producción de bolsas plásticas incide en la productividad de la empresa M&M Plasticotopaxi.

El proceso de elaboración de bolsas plásticas conlleva 28 actividades, en el cual intervienen 4 personas y este proceso se realiza aproximadamente 4 veces por día, para este análisis se consideran las dos variables de estudio:

Señalamiento de variables

Variable Independiente: Procesos de fabricación

Variable Dependiente: Productividad

$$H0 \equiv \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H1 \equiv \mu_1 > \mu_2$$

μ_1 = Variable Independiente: Procesos de fabricación

μ_2 = Variable Dependiente: Productividad

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Nivel de confianza: 95%

Para la validación de la misma se utilizó los siguientes pasos y pruebas que se describen a continuación:

1. Determinamos tiempo estándar y productividad multifactorial de cada actividad, con la finalidad de identificar aquellas que son improductivas para la empresa en relación con el proceso y tiempo de fabricación, **en función de esta información se construye la base de datos, que se estructuró en el Programa estadístico SPSS.**
2. Identificamos la normalidad de los datos para determinar si éstos se distribuyen normalmente, para este caso se usa la Prueba de Shapiro - Wilk es más apropiada para una muestra pequeña, como 30 datos o menos. Si la columna "Sig" de cualquiera de las pruebas es superior a 0,05, los datos se distribuyen normalmente (García, 2015). Y adicional se aplica el gráfico de normalidad de datos.
3. Si existe normalidad en los datos se identifica el tipo de prueba paramétrica a utilizar, para este caso se utilizará la prueba estadística de regresión polinomial para determinar si existe una relación entre dos variables a nivel intervalar y que esta relación no sea debida al azar; es decir, que la relación sea estadísticamente significativa (Juárez, 2011).

1. Base de Datos en relación de tiempo estándar y productividad multifactorial:

Tabla 18: Base de datos para validación de hipótesis

N°	ACTIVIDADES	T.N	T.E	EMPLEADO	COSTO MANO DE OBRA	CANT. MENSUAL	PRECIO UN.	PRODUCCIÓN MENSUAL	MATERIA PRIMA	INSUMOS	SERVICIOS BASICOS	COSTO DE PRODUCCIÓN	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	
1	EXTRUSIÓN	Almacenamiento de materia prima	58,7917	68,1983	A	21,94	1	13,13	13,13	35	1	40	97,94	0,13
2		Transportar la materia prima a la extrusora	0,8867	1,0463	A	21,94	30	13,13	393,9	40	1,25	40	103,19	3,82
3		Pesado de material dependiendo el pedido	1,1233	1,3255	A	21,94	30	13,13	393,9	30	1,25	35	88,19	4,47
4		Transportar a la mezcladora	0,1067	0,1237	A	21,94	30	13,13	393,9	25	1	40	87,94	4,48
5		Mezclado	1,0617	1,2422	A	21,94	20	13,13	262,6	40	1,25	40	103,19	2,54
6		Transporte del material a la extrusora	0,1233	0,1431	A	21,94	22	13,13	288,86	35	1	35	92,94	3,11
7		Corte de core para base de bobinas	3,2600	3,9120	A	21,94	15	13,13	196,95	35	5	40	101,94	1,93
8		Colocación de base para bobina	0,4033	0,4759	A	21,94	15	13,13	196,95	25	1	30	77,94	2,53
9		Llenado de tolva con la mezcla	2,0800	2,4752	A	21,94	20	13,13	262,6	20	1	40	82,94	3,17
10		Elevación de la burbuja de plástico	4,0083	4,8501	A	21,94	25	13,13	328,25	40	5,75	20	87,69	3,74
11		Calibración de temperatura, espesor, velocidad de aire	29,8267	36,0903	A	21,94	1	13,13	13,13	40	1	40	102,94	0,13
12		Inspección de calibración de burbuja	4,4283	5,2697	A	21,94	1	13,13	13,13	25	3,5	35	85,44	0,15
13		Embobinado de tela plástica	124,1217	147,7048	A	21,94	30	13,13	393,9	25	1,25	40	88,19	4,47
14		Inspección de la bobina	1,0083	1,2201	A	21,94	1	13,13	13,13	25	3,5	35	85,44	0,15

N°		ACTIVIDADES	T.N	T.E	EMPLEADO	COSTO MANO DE OBRA	CANT. MENSUAL	PRECIO UN.	PRODUCCIÓN MENSUAL	MATERIA PRIMA	INSUMOS	SERVICIOS BASICOS	COSTO DE PRODUCCIÓN	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	
15		Retiro de bobina terminada	1,3267	1,5655	A	21,94	1	13,13	13,13	20	1,25	40	83,19	0,16	
16		Empaque de bobina	1,0600	1,2508	A	21,94	25	5	125	20	1	35	77,94	1,60	
17		Peso y rotulado de bobina	0,9717	1,1563	A	21,94	1	3	3	15	1	25	62,94	0,05	
18	CORTE	Transporte al área de cortado	2,0867	2,4205	B	79	1	5	5	15	3,5	35	132,5	0,04	
19		Montaje en la máquina cortadora	1,0817	1,2980	B	79	1	5	5	15	3,5	35	132,5	0,04	
20		Calibración de la máquina	2,0750	2,4693	B	79	1	13,13	13,13	40	3,5	30	152,5	0,09	
21		Inspección de la calibración de la máquina	1,0617	1,2634	B	79	1	10	10	20	1,25	25	125,25	0,08	
22		Corte con medidas exactas dependiendo del pedido	0,0200	0,0238	B	79	20	13,13	262,6	30	3,5	50	162,5	1,62	
23		Inspección de calidad de corte y sellado	1,1117	1,3229	C	65,83	20	10	200	20	1,25	40	127,08	1,57	
24		EMPAQUE	Empaque de bolsas plásticas	2,4350	2,8490	C	65,83	20	5	100	15	1,25	35	117,08	0,85
25			Empaque y rotulado en saquillos	5,2383	6,1289	C	65,83	15	5	75	15	1	35	116,83	0,64
26	Peso y rotulación de saquillos		5,4767	6,5720	C	65,83	15	5	75	15	1	30	111,83	0,67	
27	ENTREGA	Transporte del producto terminado a bodega	10,2000	11,8320	C	65,83	20	15	300	15	1	40	121,83	2,46	

Nº		ACTIVIDADES	T.N	T.E	EMPLEADO	COSTO MANO DE OBRA	CANT. MENSUAL	PRECIO UN.	PRODUCCIÓN MENSUAL	MATERIA PRIMA	INSUMOS	SERVICIOS BASICOS	COSTO DE PRODUCCIÓN	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL
28		Almacenamiento y entrega del pedido	10,4317	12,1007	C	65,83	20	1	20	35	1	40	141,83	0,14
		TOTAL	275,8067	326,3301										

Fuente: Información de análisis de proceso

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

2. Prueba de Shapiro – Wilk

Dentro de la prueba de Shapiro-Wilk se establece el análisis de estadística descriptiva el que permite visualizar que tan dispersos se encuentran los datos en razón del valor de la media para esto se utiliza los valores de media y desviación estándar de las dos variables de estudio, en la tabla 19, se visualiza que se cuenta con 28 datos analizados correspondientes a las actividades totales del proceso de elaboración de bolsas, además se visualiza que los valores de desviación estándar se encuentra dentro de los rangos de la media en cada una de las variables de estudio, así es que tiempo estándar tiene una media de 2.25 y una desviación estándar de 1.04 y, en productividad multifactorial una media de 3.36 y desviación estándar de 1,87:

Tabla 19: Estadística descriptiva

			Estadísticos	
			TIEMPO ESTÁNDAR	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL
N	Válido		28	28
	Media		2.25	3.36
	Desviación estándar		1.041	1.870

Fuente: Información de análisis de proceso

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Posteriormente, se establece la prueba de normalidad que permite verificar qué tipo de distribución siguen los datos y, por tanto, qué pruebas (paramétricas o no) se pueden llevar a cabo en el contraste estadístico, en donde:

gl→grados de libertad de la distribución que sigue el estadístico de contraste.

Sig (bilateral)→valor que permite determinar la normalidad de los datos si es mayor a 0,05 existe normalidad, como se muestra en la tabla 20:

Tabla 20: Prueba de normalidad

TIEMPO ESTÁNDAR	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	.867	24	.098

Fuente: Información de análisis de proceso

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Como se observa los niveles de significancia para los datos identificados demuestran normalidad sobre todo en relación con el tiempo estándar y la productividad multifactorial por ser superior a 0,05. Al existir normalidad de

datos se aplica pruebas estadísticas paramétricas. Gráficamente se demuestra la normalidad en función de media y desviación estándar de los datos dentro de la campana de Gauss, y que tienen correspondencia con los datos anteriormente señalados y se representan en la figura 12:

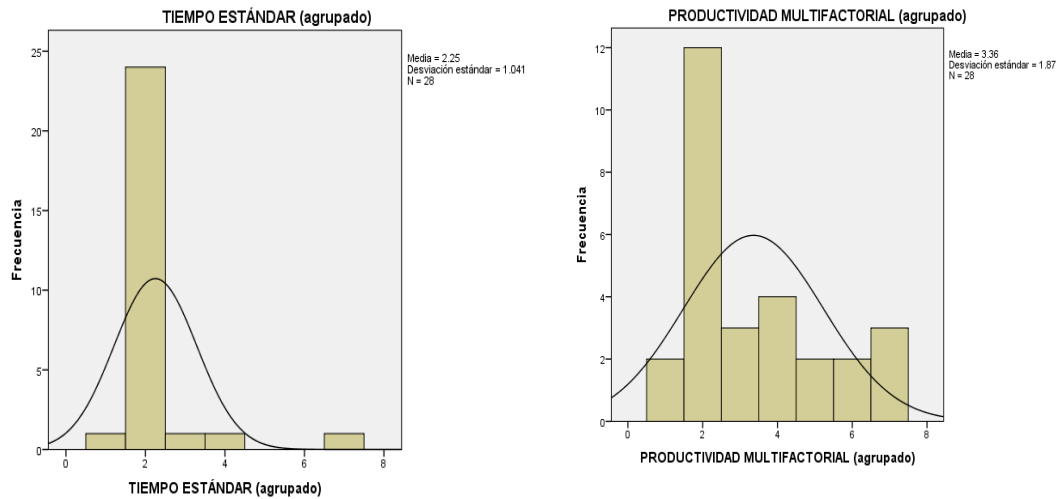


Figura 12: Análisis de normalidad
Fuente: Información de análisis de proceso
Elaborado por: Rodríguez H, 2019

3. Prueba polinómica

$r = 1$	correlación perfecta.
$0'8 < r < 1$	correlación muy alta
$0'6 < r < 0'8$	correlación alta
$0'4 < r < 0'6$	correlación moderada
$0'2 < r < 0'4$	correlación baja
$0 < r < 0'2$	correlación muy baja
$r = 0$	correlación nula

Figura 13: Tabla de correlación
Fuente: (García, 2015)

Para el caso de la Prueba estadística de regresión polinomial se obtuvo este análisis para el proceso global y para uno de los cuatro subprocessos existentes: extrusión, corte, empaque y entrega, como se muestra en la tabla 21:

Tabla 21: Prueba estadística de regresión polinomial

Correlaciones

PROCESO /SUBPROCESO		PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	TIEMPO ESTÁNDAR	DECISIÓN DE CORRELACIÓN
EXTRUCCIÓN	Correlación Polinomial	1.000	.119	Positiva - Muy baja
	Sig. (unilateral)	.	.325	Existe correlación
	N	17	17	Nº. actividades
CORTE	Correlación Polinomial	1.000	.687	Positiva - Alta
	Sig. (unilateral)	.	.066	Existe correlación
	N	6	6	Nº. actividades
EMPAQUE	Correlación Polinomial	1.000	.971	Positiva - Muy alta
	Sig. (unilateral)	.	.077	Existe correlación
	N	3	3	Nº. actividades
ENTREGA	Correlación polinomial	1.000	1.000	Positiva - Perfecta
	Sig. (unilateral)	.	.090	Existe correlación
	N	2	2	Nº. actividades
PROCESO ELABORACIÓN DE FUNDAS	Correlación polinomial	1.000	.622	Positiva - Alta
	Sig. (unilateral)	.	.078	Existe correlación
	N	28	28	Nº. actividades

Fuente: Información de análisis de proceso

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

La prueba estadística de regresión polinomial determina el nivel de correlación que existe entre la variable independiente y dependiente, fluctúa en -1 y 1 como se tiene en la figura 13.

Regresión Polinómica

En relación con el cálculo de regresión polinómica, el análisis resume la relación contenida entre una variable dependiente y una o más variables independientes. Dicha relación queda explicada a través de la ecuación de regresión cuya propiedad principal es su linealidad.

- La R que es el coeficiente de correlación.
- La R cuadrado que es el coeficiente de determinación.
- La R cuadrado corregida que aplica al valor anterior un factor de corrección útil cuando tenemos pocos casos y muchas variables independientes. Es en este valor donde nos fijamos para conocer la bondad de ajuste de nuestra recta.

En base a lo explicado se determina que el nivel de relación que existe entre los procesos de producción de bolsas y la productividad es de **51%**, lo que explica que el modelo es significativo y se válida la hipótesis alternativa, se tiene los siguientes resultados en la tabla 23:

Tabla 22: Análisis de regresión polinómica

Resumen del modelo ^b				
MODELO	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Decisión
EXTRUSIÓN	.119 ^a	.014	.025	R= relación débilmente significativa en un 25%
CORTE	.687 ^a	.472	.340	R= relación moderadamente significativa en un 34%
EMPAQUE	.971 ^a	.943	.886	R= relación fuertemente débilmente significativa en un 88%
ENTREGA	1.000 ^a	1.000	.	R= relación perfecta en un 100%
PROCESO	.622 ^a	.076	.051	R= relación moderadamente significativa en un 51%

a. Predictores: (Constante), TIEMPO ESTÁNDAR (agrupado)

b. Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL (agrupado)

Fuente: Información de análisis de proceso

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Adicionalmente, se representa la regresión polinómica de manera gráfica por cada uno de los subprocesos, con la finalidad de identificar cuáles son las actividades que representan productividad y cuáles son improproductivas:

Subproceso 1: Extrusión

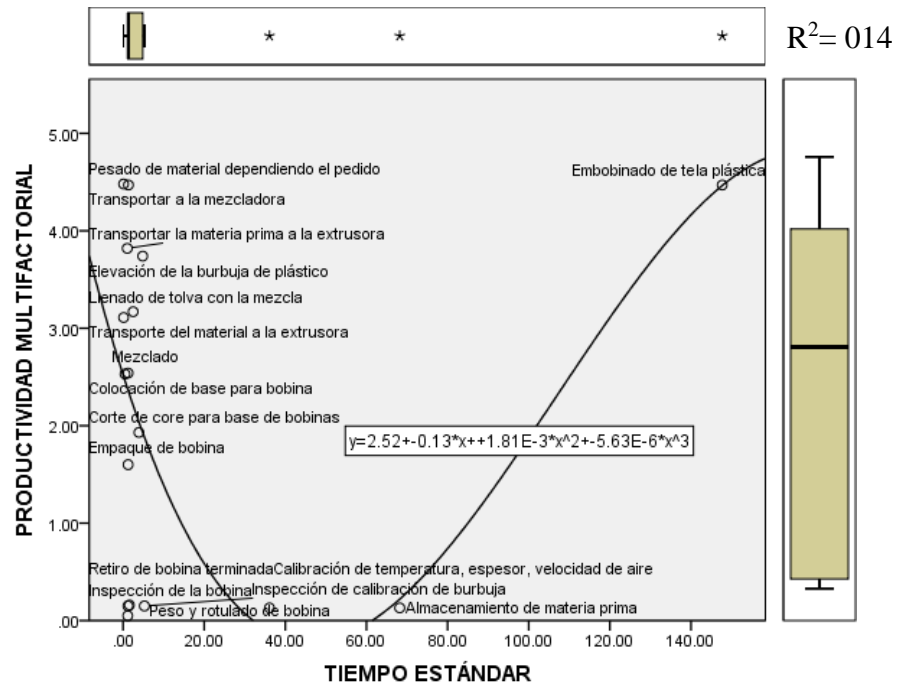


Figura 14: Subproceso de extrusión

En este subproceso 1, se representa como actividades productivas: transportar la materia prima a la extrusora; elevación de la burbuja de plástico; Llenado de tolva con la mezcla; el resto de actividades está por encima o debajo de la media por lo que son improductivas.

Subproceso 2: Corte

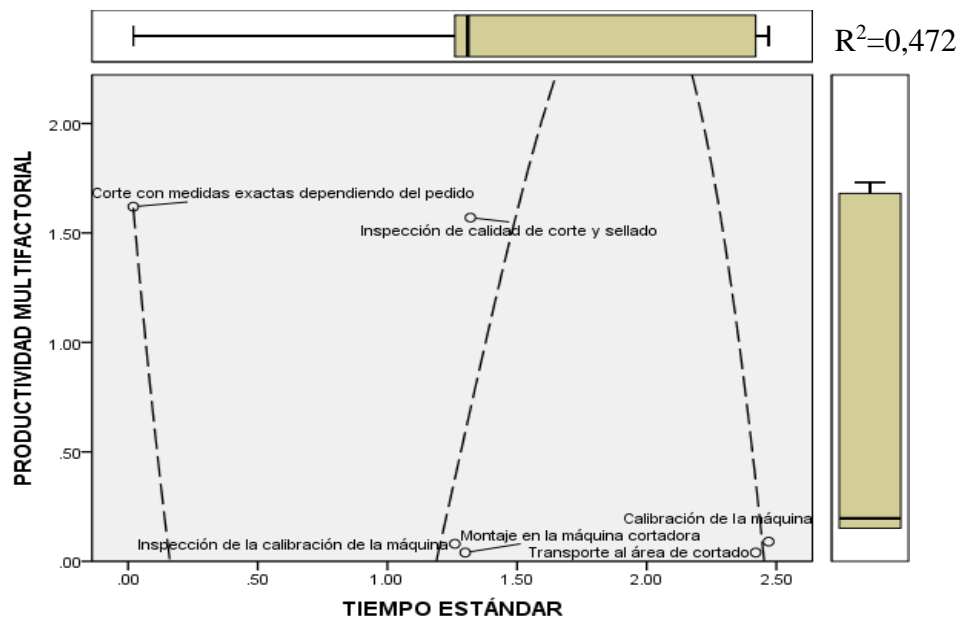


Figura 15: Subproceso de corte

En este subproceso 2, se representa como actividades productivas: inspección de calidad de corte y sellado y corte con medidas exactas dependiendo del pedido; el resto de actividades está por encima o debajo de la media por lo que son improductivas.

Subproceso 3: Empaque

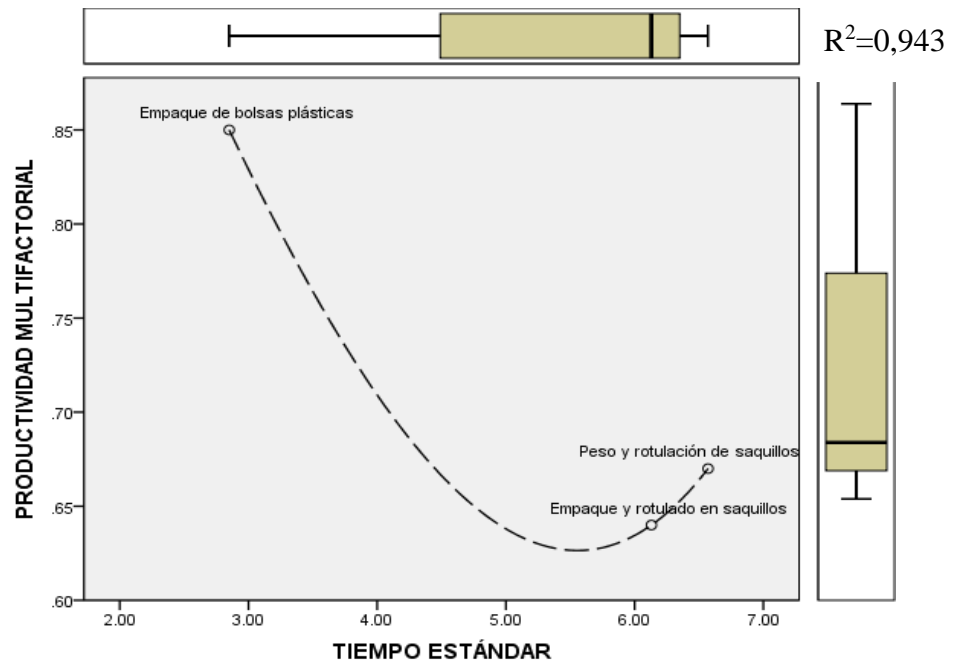


Figura 16: Subproceso de empaque

En este subproceso 3, se representa como actividad productiva: peso y rotulación de saquillos; el resto de actividades está por encima o debajo de la media por lo que son improductivas.

Subproceso 4: Entrega

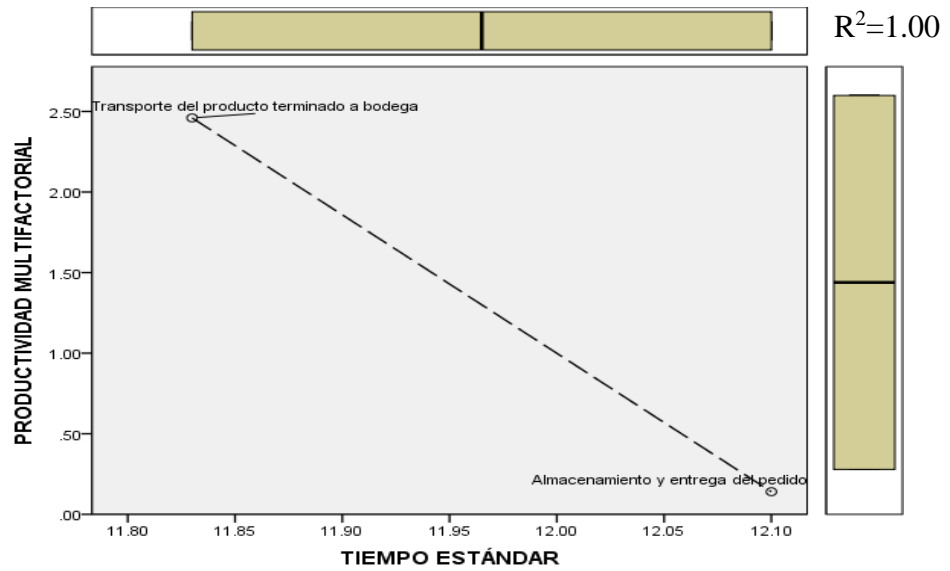


Figura 17: Subproceso de entrega

En este subproceso 4, se representa como actividad productiva: transporte del producto terminado a bodega; el resto de actividades está por encima o debajo de la media por lo que son improductivas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se realizó un diagnóstico de la situación actual del proceso de fabricación de bolsas plásticas en la empresa M&M Plasticotopaxi en la ciudad de Latacunga, posteriormente se realizó una matriz de priorización de procesos para identificar la demanda existente en la planta y a su vez se constató que la empresa necesita nuevos métodos de trabajo que permita reducir los desperdicios de materia prima que se encuentran en la actualidad. En relación con el proceso de producción de bolsas plásticas, se tiene que cuenta con 4 operarios para todo el proceso, dentro de este se encuentra 4 subproceso: extrusión, corte, empaque y entrega, con un total de 28 actividades, y este se repite 4 veces durante las 8 horas laborables, el tiempo promedio en el que aproximadamente se realiza el proceso completo es de 45 minutos, por lo que se refleja un bajo nivel de producción. En relación con el tiempo normal y estándar que lleva el proceso es de 9 minutos 85 segundos y el segundo de 10 minutos 22 segundos por actividad.
- Para calcular el índice de productividad de la empresa se recolecto información y datos como materia prima con un total de \$ 12.267,75 que consumen al mes, mano de obra \$ 1.979, servicios básicos, energía eléctrica con un promedio de \$ 1.386 desde el mes de noviembre hasta junio, de igual manera agua potable con \$ 1,09 teléfono \$ 45,19 insumos con un consto mensual de \$ 535, mediante estos datos se pudo realizar el cálculo de la productividad multifactorial que permitió relacionar el valor del producto y el costo de elaboración dando como resultado 1,056. Por lo

tanto, si existe una utilidad que se puede incrementar si se toman las decisiones correctas en cuanto al proceso de producción y a los tiempos de ejecución de las actividades del proceso. Para el cálculo de productividad se utilizó el índice de productividad multifactorial en donde se determina insumos, costos, precio unitario, dentro de los principales datos se tiene que el precio unitario promedio de los paquetes de bolsas plásticas que se producen es de \$10,44; el costo promedio de producción es de \$105,42 y el índice de productividad promedio es de 1,42 por actividad.

- Mediante la prueba estadística de regresión polinomial se determinó el nivel de correlación que existe entre la variable independiente y dependiente analizando tanto los subprocesos como el proceso general obteniendo una correlación positiva y alta en la mayoría excepto en el subproceso de entrega que es perfecta. En el proceso general se obtiene un valor polinómico con un valor de 0.622 que determina una correlación alta positiva. En cuanto a la regresión polinómica en los subprocesos se muestra una relación sig entre las variables con niveles superiores al 25% llegando al subproceso de entrega a obtener una relación perfecta del 100%, en cc. Al establecer la relación entre las variables de estudio se demuestra que los datos reflejan normalidad por lo que se puede utilizar pruebas paramétricas; en cuanto a la relación entre variables en su mayoría esta es positiva y es alta; por lo que se concluye que el modelo de regresión que se plantea es significativo encontrándose 6 actividades productivas, durante todo el proceso.

Recomendaciones

- A partir del presente análisis en donde se identifican los tiempos y productividad se recomienda analizar los factores externos e internos que conlleva a que las actividades disminuyan su nivel de productividad para corregir y bajo estas consideraciones elevar el índice de productividad del proceso.

- Se recomienda elevar los niveles de productividad analizando el uso de materia prima y tiempos de mano de obra con la finalidad de reducir costos de producción.
- Para posibles estudios se recomienda establecer los procesos con las correcciones necesarias en aquellas actividades que están consideradas con un r^2 elevado y a su vez con el tiempo estándar, con la finalidad de demostrar que los niveles de productividad de la empresa se elevan considerablemente.

Bibliografía

Beltrán, M. 2012. *Extrusión* . 2012.

Benjamin W. Niebel, Andris Freivalds. 2014. *Ingeniería industrial de Niebel Métodos , estándares y diseño del trabajo*. 2014.

Bustos, Sneider. 2014. *Diagrama de bloques*. 2014.

Caicedo, Yessica Lorena Mena. 2014. Suplementos segun la OIT. [En línea] 2014. [Citado el: 5 de 9 de 2019.] <https://prezi.com/gh7szlteuviy/suplementos-segun-la-oit/>.

Chain, Retos en Supply. 2017. Proceso de producción en que consiste y cómo se desarrolla . [En línea] 25 de 10 de 2017. [Citado el: 30 de 9 de 2019.] <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-en-que-consiste-y-como-se-desarrolla/>.

Cocharn. 2016. Técnicas de muestreo. [En línea] 2016. [Citado el: 5 de 9 de 2019.]

Cristina Morales Sandoval, Alejandro Masis Arce. 2014. La medición de la productividad del valor agregado. [En línea] 9 de 2014. [Citado el: 20 de 9 de 2019.] <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4808514.pdf>.

Cruelles, Ruiz José. 2013. Ingeniería Industrial Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. [En línea] 2013. [Citado el: 5 de 9 de 2019.]

Florez, William y Gómez, Neiffer. 2011. *Solución técnica en la producción y extrucción de bolsas plásticas*. Bogotá : Corporación Universitaria Minuto de Dios, 2011.

Folgueiras, Pilar. 2016. Técnicas de recogida de información. [En línea] 2016. [Citado el: 8 de 9 de 2019.] <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/99003/1/entrevista%20pf.pdf>.

Fonseca, Gandi. 2017. Estudio del proceso productivo de mermelada de uvilla y su incidencia en la productividad de la empresa Asoprub del cantón Salcedo provincia de Cotopaxi. *Estudio y productividad*. Ambato : s.n., 2017.

García, R. 2015. pruebas no Paramétricas. [En línea] 2 de agosto de 2015. [Citado el: 24 de agosto de 2019.] https://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0802A.pdf.

Juárez, V. 2011. Coeficiente de asociación de Pearson. [En línea] 21 de julio de 2011. [Citado el: 24 de agosto de 2019.] <https://es.slideshare.net/trusija/ejercicios-de-correlacin-lineal-de-pearson-con-ibm-spss-statistics-20-22601862>.

Mendoza, Rivadavia. 2013. *Ordenanza N°4.703*. 2013.

Organización de las Naciones Unidas. 2018. *El estado de los plásticos: Perspectiva del ía mundial del medio ambiente 2018.* s.l. : ONU, 2018.

Palenzuela, Alberto. 2015. *Las poliolefinas en la industria actual.* 2015.

Philco, Omar. 2015. *Propuesta de una mejora para corregir las deficiencias en el área de extrucción durante el proceso de producción de fundas de polietileno en la empresa MIGPLAS S.A.* Guayaquil : s.n., 2015.

Productividad. **Alcaraz. 2015.** 2015.

Scrroll, Vanesa. 2016. *El Polietileno, como un consumo masivo.* 2016.

Toalombo, Eduardo Vinicio Aldes. 2013. *Estudio de la distribución en la planta y su incidencia en los niveles de productividad en la fabricación de muebles en la empresa de arbolito de la parroquia Santa Rosa de Ambato.* Ambato : s.n., 2013.

Valenciana, Centros Europeos de Empresa Innovadoras de la Comunidad. 2008. *Reingeniería de procesos.* 2008.

Verdejo, Eva y Giménez, Sergio. 2019. *Nueva era para las bolsas de plástico.* . s.l. : AIMPLAS – Instituto Tecnológico del Plástico, 2019.

Vidal, Manuel José Viana. 2012. *Análisis de capacidad de proceso de una planta de producción de bolsas de polietileno.* 2012.

W, Andris Freivalds Benjamin. 2014. *Determinación de tiempo estándar del proceso.* 2014.

Zambrano, Cesar. 2015. *Estudio comparativo de la compostabilidad de fundas plásticas de PEBD, oxo-biodegradables y de papel distribuidas en el Distrito Metropolitano de Quito.* 2015.

Zuñiga, Amparo Escalante Lago. José Francisco Gonzalez. 2016. *Ingenieria Industrial Metodos y Tiempos con Manufactura Ágil.* Mexico : Alfaomega Grupo Editor, 2016.

ANEXOS

Anexo 1: Tabla de suplementos

TABLA DE SUPLEMENTOS	
CAMPO	UNIDADES
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Trabajar de pie	2%
Trabajos precisos o fatigosos	2%
Trabajo muy monótono	4%
Imprevistos	2%
Uso de la fuerza	1%
Concentración	2%
TOTAL	22%

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Anexo 2: Materia prima

	Quintales utilizados al mes	Costo Por unidad	Cantidad kg	Presio total
POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD	55,00	1,29	1.375,00	\$ 1.773,75
METALOSENO	42,00	1,39	1.050,00	\$ 1.459,50
LINEAL	56,00	1,4	1.400,00	\$ 1.960,00
LDPE USO GENERAL	90,00	1,26	2.250,00	\$ 2.835,00
PORXESS	42,00	1,39	1.050,00	\$ 1.459,50
LDPE INDUSTRIAL	80,00	1,39	2.000,00	\$ 2.780,00
Total				\$ 12.267,75

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Anexo 3: Mano de obra

MANO DE OBRA				
Número de operarios	Horas diarias trabajadas	Costo (\$/día)	Días de trabajo semanal	Costo total mensual
5	8	13,13	5	394
TOTAL				1970

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Anexo 4: Servicios básicos

Energía Eléctrica									
Mes	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Promedio
Kw/h	11,338	9,223	11,397	8,3	11,534	11,057	9,126	9,223	10,15
Costo	1.538,08	1.345,02	1.389,43	1.291,06	1.514,75	1.495,08	1.169,56	1.345,02	1.386,00
Agua potable									
Costo	1	1,15	1,05	1	1,25	1,1	1,05	1,15	1,09
Teléfono									
Costo	47,67	44,04	44,03	42,44	48,91	40,67	44,38	49,39	45,19
Total									360,61

Elaborado por: Rodríguez H,2019

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Anexo 5: Insumos

	Pintura	Tiñer	Flexómetro	Estilete	Cinta de embalaje	Masquin	Stickbag	Costo mensual
Cantidad	10	1	1	4	4	2	1	
Costo (c/u)	6	110	3,5	1,25	1	1,25	350	
Total	60	110	3,5	5	4	2,5	350	\$ 535,00

Elaborado por: Rodríguez

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Anexo 6: Resumen del tiempo estándar

N°		ACTIVIDADES	Tiempo Promedio	Tiempo Normal	Tiempo Estándar
1	EXTRUSIÓN	Almacenamiento de materia prima	58,79	58,79	68,20
2		Transportar la materia prima a la extrusora	0,89	0,89	1,05
3		Pesado de material dependiendo el pedido	1,12	1,12	1,33
4		Transportar a la mezcladora	0,11	0,11	0,12
5		Mezclado	1,06	1,06	1,24
6		Transporte del material a la extrusora	0,12	0,12	0,14
7		Corte de core para base de bobinas	3,26	3,26	3,91
8		Colocación de base para bobina	0,40	0,40	0,48
9		Llenado de tolva con la mezcla	2,08	2,08	2,48
10		Elevación de la burbuja de plástico	4,01	4,01	4,85
11		Calibración de temperatura, espesor, velocidad de aire	29,83	29,83	36,09
12		Inspección de calibración de burbuja	4,43	4,43	5,27
13		Embobinado de tela plástica	124,12	124,12	147,70
14		Inspección de la bobina	1,01	1,01	1,22
15		Retiro de bobina terminada	1,33	1,33	1,57
16		Empaque de bobina	1,06	1,06	1,25

N°		ACTIVIDADES	Tiempo Promedio	Tiempo Normal	Tiempo Estándar
17		Peso y rotulado de bobina	0,97	0,97	1,16
18	CORTE	Transporte al área de cortado	2,09	2,09	2,42
19		Montaje en la máquina cortadora	1,08	1,08	1,30
20		Calibración de la máquina	2,08	2,08	2,47
21		Inspección de la calibración de la máquina	1,06	1,06	1,26
22		Corte con medidas exactas dependiendo del pedido	0,02	0,02	0,02
23		Inspección de calidad de corte y sellado	1,11	1,11	1,32
24	EMPAQUE	Empaque de bolsas plásticas	2,44	2,44	2,85
25		Empaque y rotulado en saquillos	5,24	5,24	6,13
26		Peso y rotulación de saquillos	5,48	5,48	6,57
27	ENTREGA	Transporte del producto terminado a bodega	10,20	10,20	11,83
28		Almacenamiento y entrega del pedido	10,43	10,43	12,10
TOTAL			275,8067	275,8067	326,3301

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Anexo 7: Base de datos para determinación de hipótesis

N°	ACTIVIDADES	T.N	T.E	EMPLEA DO	COSTO MANO DE OBRA	CANT. MENSUAL	PRECIO UN.	PRODUCCI ÓN MENSUAL	MATERI A PRIMA	INSUMOS	SERVICIOS BASICOS	COSTO DE PRODUCCI ÓN	PRODUCTIV IDAD MULTIFACT ORIAL	
1	EXTRUSIÓN	Almacenamiento de materia prima	58,7917	68,1983	A	21,94	1	13,13	13,13	35	1	40	97,94	0,13
2		Transportar la materia prima a la extrusora	0,8867	1,0463	A	21,94	30	13,13	393,9	40	1,25	40	103,19	3,82
3		Pesado de material dependiendo el pedido	1,1233	1,3255	A	21,94	30	13,13	393,9	30	1,25	35	88,19	4,47
4		Transportar a la mezcladora	0,1067	0,1237	A	21,94	30	13,13	393,9	25	1	40	87,94	4,48
5		Mezclado	1,0617	1,2422	A	21,94	20	13,13	262,6	40	1,25	40	103,19	2,54
6		Transporte del material a la extrusora	0,1233	0,1431	A	21,94	22	13,13	288,86	35	1	35	92,94	3,11
7		Corte de core para base de bobinas	3,2600	3,9120	A	21,94	15	13,13	196,95	35	5	40	101,94	1,93
8		Colocación de base para bobina	0,4033	0,4759	A	21,94	15	13,13	196,95	25	1	30	77,94	2,53
9		Llenado de tolva con la mezcla	2,0800	2,4752	A	21,94	20	13,13	262,6	20	1	40	82,94	3,17
10		Elevación de la burbuja de plástico	4,0083	4,8501	A	21,94	25	13,13	328,25	40	5,75	20	87,69	3,74
11		Calibración de temperatura, espesor, velocidad de aire	29,8267	36,0903	A	21,94	1	13,13	13,13	40	1	40	102,94	0,13
12		Inspección de calibración de burbuja	4,4283	5,2697	A	21,94	1	13,13	13,13	25	3,5	35	85,44	0,15
13		Embobinado de tela plástica	124,1217	147,7048	A	21,94	30	13,13	393,9	25	1,25	40	88,19	4,47
14		Inspección de la bobina	1,0083	1,2201	A	21,94	1	13,13	13,13	25	3,5	35	85,44	0,15

N°		ACTIVIDADES	T.N	T.E	EMPLEA DO	COSTO MANO DE OBRA	CANT. MENSUAL	PRECIO UN.	PRODUCCI ÓN MENSUAL	MATERI A PRIMA	INSUMOS	SERVICIOS BASICOS	COSTO DE PRODUCCI ÓN	PRODUCTIV IDAD MULTIFACT ORIAL
15		Retiro de bobina terminada	1,3267	1,5655	A	21,94	1	13,13	13,13	20	1,25	40	83,19	0,16
16		Empaque de bobina	1,0600	1,2508	A	21,94	25	5	125	20	1	35	77,94	1,60
17		Peso y rotulado de bobina	0,9717	1,1563	A	21,94	1	3	3	15	1	25	62,94	0,05
18	CORTE	Transporte al área de cortado	2,0867	2,4205	B	79	1	5	5	15	3,5	35	132,5	0,04
19		Montaje en la máquina cortadora	1,0817	1,2980	B	79	1	5	5	15	3,5	35	132,5	0,04
20		Calibración de la máquina	2,0750	2,4693	B	79	1	13,13	13,13	40	3,5	30	152,5	0,09
21		Inspección de la calibración de la máquina	1,0617	1,2634	B	79	1	10	10	20	1,25	25	125,25	0,08
22		Corte con medidas exactas dependiendo del pedido	0,0200	0,0238	B	79	20	13,13	262,6	30	3,5	50	162,5	1,62
23		Inspección de calidad de corte y sellado	1,1117	1,3229	C	65,83	20	10	200	20	1,25	40	127,08	1,57
24		EMPAQUE	Empaque de bolsas plásticas	2,4350	2,8490	C	65,83	20	5	100	15	1,25	35	117,08
25	Empaque y rotulado en saquillos		5,2383	6,1289	C	65,83	15	5	75	15	1	35	116,83	0,64
26	Peso y rotulación de saquillos		5,4767	6,5720	C	65,83	15	5	75	15	1	30	111,83	0,67
27	ENTREG A	Transporte del producto terminado a bodega	10,2000	11,8320	C	65,83	20	15	300	15	1	40	121,83	2,46

Nº		ACTIVIDADES	T.N	T.E	EMPLEA DO	COSTO MANO DE OBRA	CANT. MENSUAL	PRECIO UN.	PRODUCCI ÓN MENSUAL	MATERI A PRIMA	INSUMOS	SERVICIOS BASICOS	COSTO DE PRODUCCI ÓN	PRODUCTIV IDAD MULTIFACT ORIAL
28		Almacenamiento y entrega del pedido	10,4317	12,1007	C	65,83	20	1	20	35	1	40	141,83	0,14
		TOTAL	275,8067	326,3301										

Fuente: M&M Plasticotopaxi

Elaborado por: Rodríguez H, 2019

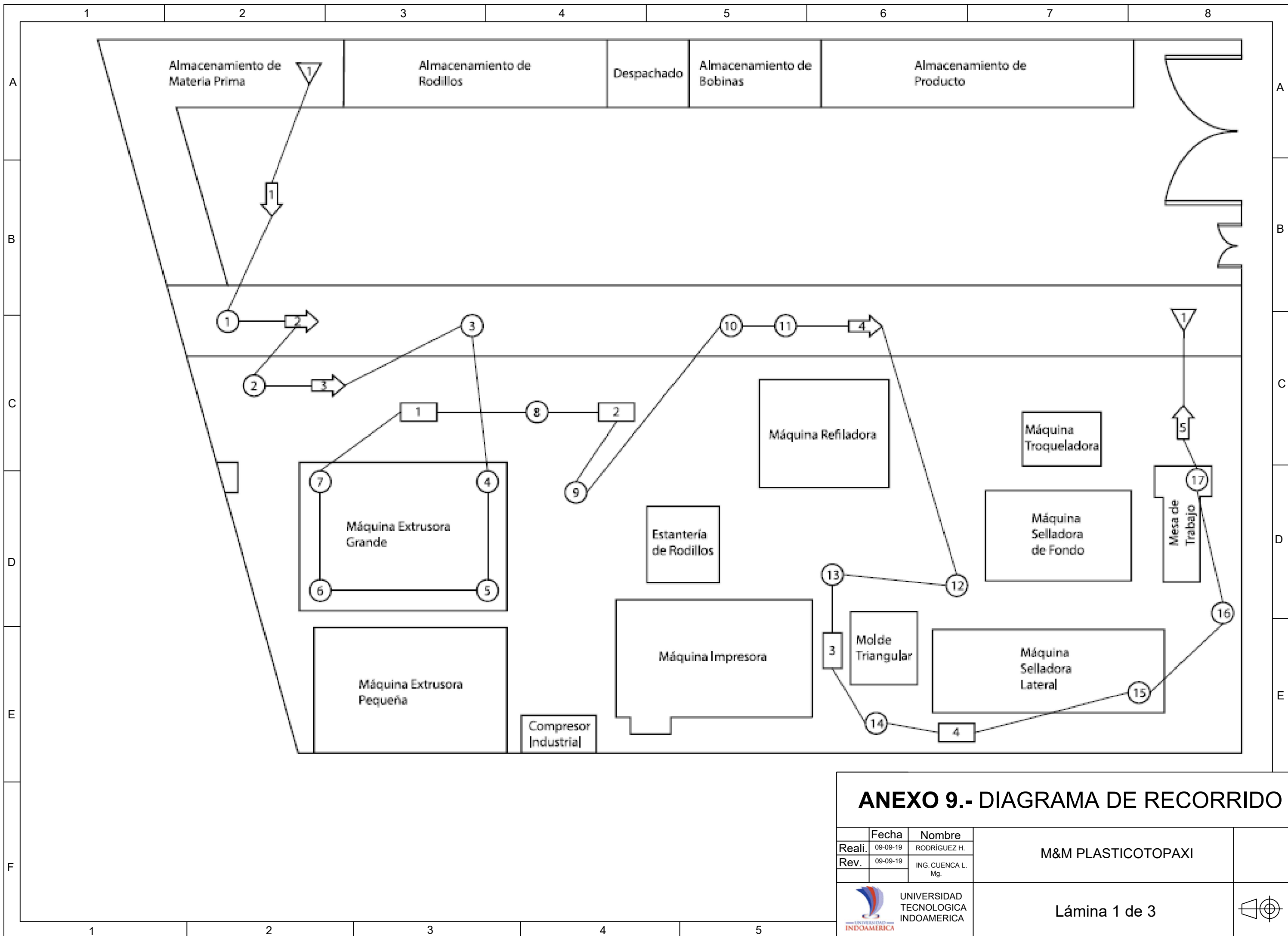
Anexo 8: Tiempo estándar

Nº		ACTIVIDADES	T.N	SUMATORIA DE LOS SUPLEMENTOS	T.E
1	EXTRUSIÓN	Almacenamiento de materia prima	58,7917	16%	68,1983
2		Transportar la materia prima a la extrusora	0,8867	18%	1,0463
3		Pesado de material dependiendo el pedido	1,1233	18%	1,3255
4		Transportar a la mezcladora	0,1067	16%	0,1237
5		Mezclado	1,0617	17%	1,2422
6		Transporte del material a la extrusora	0,1233	16%	0,1431
7		Corte de core para base de bobinas	3,2600	20%	3,9120
8		Colocación de base para bobina	0,4033	18%	0,4759
9		Llenado de tolva con la mezcla	2,0800	19%	2,4752
10		Elevación de la burbuja de plástico	4,0083	21%	4,8501
11		Calibración de temperatura, espesor, velocidad de aire	29,8267	21%	36,0903
12		Inspección de calibración de burbuja	4,4283	19%	5,2697
13		Embobinado de tela plástica	124,1217	19%	147,7048
14		Inspección de la bobina	1,0083	21%	1,2201
15		Retiro de bobina terminada	1,3267	18%	1,5655
16		Empaque de bobina	1,0600	18%	1,2508
17		Peso y rotulado de bobina	0,9717	19%	1,1563
18	CORTE	Transporte al área de cortado	2,0867	16%	2,4205
19		Montaje en la máquina cortadora	1,0817	20%	1,2980
20		Calibración de la máquina	2,0750	19%	2,4693
21		Inspección de la calibración de la máquina	1,0617	19%	1,2634
22		Corte con medidas exactas dependiendo del pedido	0,0200	19%	0,0238
23		Inspección de calidad de corte y sellado	1,1117	19%	1,3229

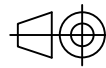

N°		ACTIVIDADES	T.N	SUMATORIA DE LOS SUPLEMENTOS	T.E
24	EMPAQUE	Empaque de bolsas plásticas	2,4350	17%	2,8490
25		Empaque y rotulado en saquillos	5,2383	17%	6,1289
26		Peso y rotulación de saquillos	5,4767	20%	6,5720
27	ENTREGA	Transporte del producto terminado a bodega	10,2000	16%	11,8320
28		Almacenamiento y entrega del pedido	10,4317	16%	12,1007
		TOTAL	275,8067	TOTAL	326,3301

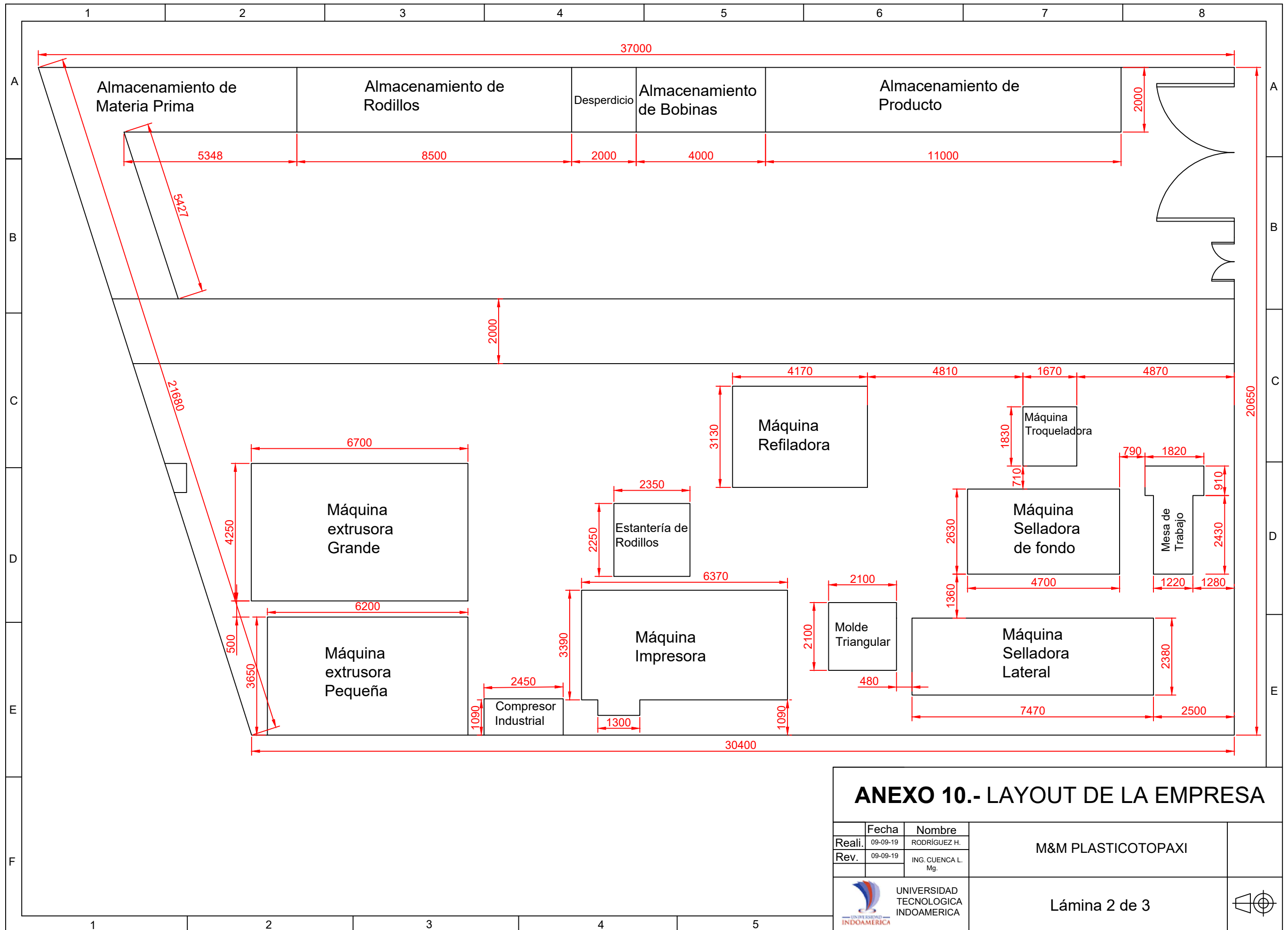
Fuente: M&M Plasticotopaxi

Elaborado por: Rodríguez H, 2019




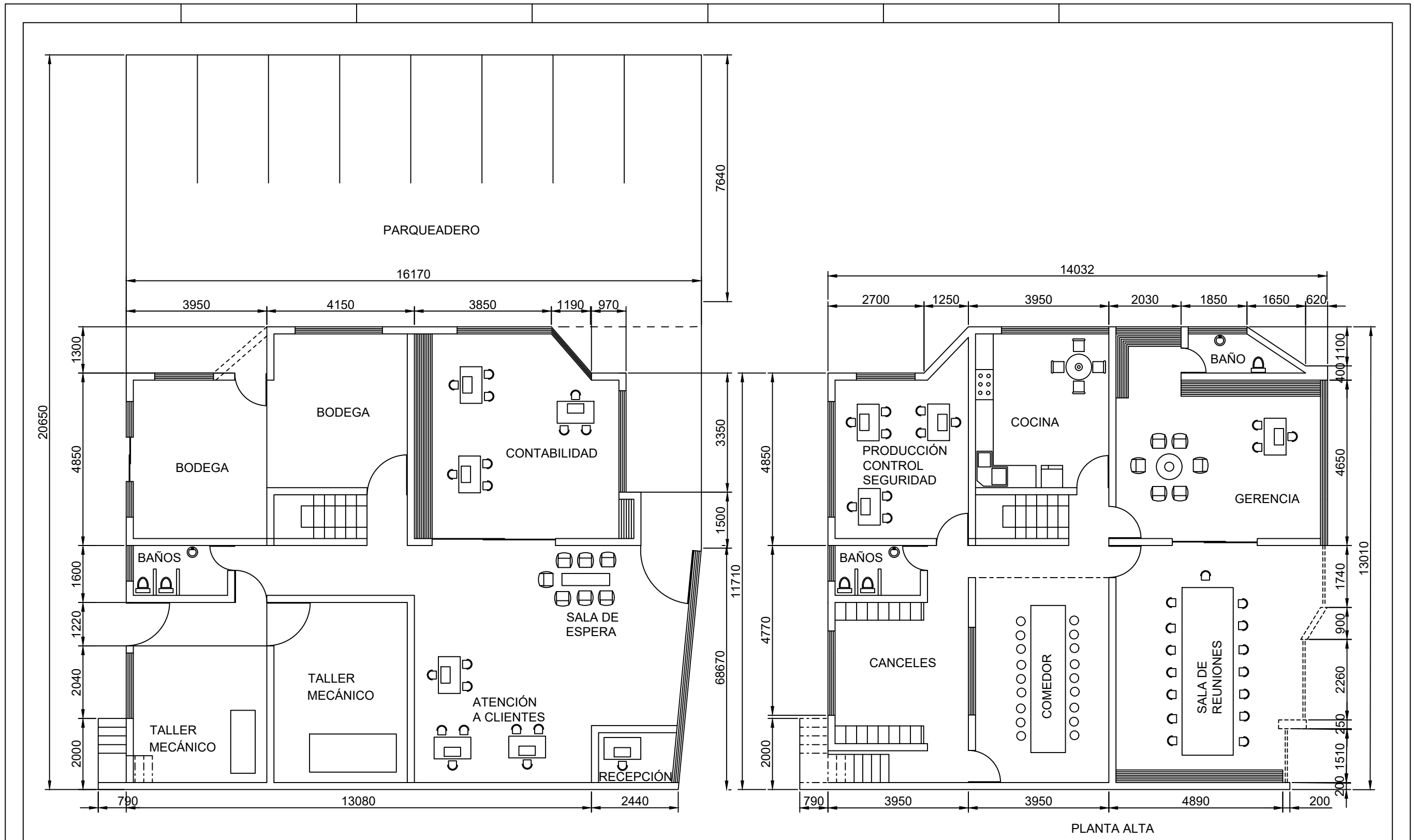
ANEXO 9.- DIAGRAMA DE RECORRIDO

	Fecha	Nombre	M&M PLASTICOTOPAXI	
Reali.	09-09-19	RODRIGUEZ H.		
Rev.	09-09-19	ING. CUENCA L. Mg.		
 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA			Lámina 1 de 3	




ANEXO 10.- LAYOUT DE LA EMPRESA

Reali.	09-09-19	RODRIGUEZ H.	M&M PLASTICOTOPAXI
Rev.	09-09-19	ING. CUENCA L. Mg.	
 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA			Lámina 2 de 3



ANEXO 11.- LAYOUT DE LAS OFICINAS

	Fecha	Nombre	M&M PLASTICOTOPAXI	
Real.	09-09-19	RODRIGUEZ H.		
Rev.	09-09-19	ING. CUENCA L. Mg.		
 UNIVERSIDAD TECNOLOGICA INDOAMERICA			Lámina 3 de 3	