



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Estudio para la estandarización de los procesos de
fabricación aplicando estudio de métodos, tiempos y
movimientos en la empresa Grupo MAIC PLASTIC, año 2012”**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

AUTOR: EMILIO JAVIER JARRÍN BONILLA.

DIRECTOR: ING. VÍCTOR CARRIÓN

Quito, Noviembre, 2012

©Universidad Tecnológica Equinoccial. 2012

Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, **Emilio Javier Jarrín Bonilla** declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



Emilio Javier Jarrín Bonilla
171705604-6

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “Estudio para la estandarización de los procesos de fabricación aplicando estudio de métodos, tiempos y movimientos en la empresa Grupo MAIC PLASTIC, año 2012”, que, para aspirar al título de **Ingeniero Industrial** fue desarrollado por **Emilio Jarrín**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

Ing. VíctorCarrión

C.I.170993033-1



GRUPO MAIC - PLASTIC

E-mail: ventas@maicplastic.com

Quito, 18 de febrero de 2011

Señor Ing.

Jorge Viteri Moya Msc.

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA

Quito

Por medio de la presente yo, Fabián Jarrín Bonilla portador de la CI:171273602-2 certifico, que, el señor **Emilio Javier Jarrín Bonilla** estudiante de la Universidad Tecnológica Equinoccial está realizando en el Grupo MAIC PLASTIC su trabajo final para la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Es necesario mencionar que el Sr. Emilio Javier Jarrín Bonilla tiene acceso a todas las herramientas necesarias para que su trabajo sirva como una base de estudio y aplicación para nuestra empresa.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.

Atentamente

GRUPO MAIC PLASTIC

Ing. Fabián Jarrín B.

**ADMINISTRADOR
GRUPO MAICPLASTIC**

• Mangueras para riego y conducción de agua • Tuberías de PVC • Accesorios para riego
• Distribuciones en el ramo de Ferriterías • Zunchos Plásticos • Aceros Especiales

CALLE LOS CIRUELOS OE4-193 ENTRE LOS EUCALIPTOS Y LOS TULIPANES • URBANIZACIÓN EL ROCÍO
TELÉFAX: 2477125 / 2482417 / 099461075 • QUITO - ECUADOR

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado primero a Dios, a mis padres, mis hermanos y a mi hijo quien me impulsa a seguir adelante.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general	3
1.2 Objetivos específicos	3
1.3 Justificación	4
1.4 Hipótesis	4
1.5 Metodología de estudio	5
1.5.1 Diseño experimental	5
1.5.2 Fuentes de Investigación	5
1.5.3 Discusión de Resultados	6
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1 Procesos productivos	7
2.2 Productividad	9
2.2.1 Importancia de la productividad	10
2.2.2 Factores que afectan la productividad	11
2.3 Estandarización de métodos de trabajo	12
2.3.1 Estudio de tiempos y movimientos	14

2.4	Análisis de operaciones	19
2.4.1	Operaciones de proceso	22
2.4.2	Diagrama de curso (o flujo) de proceso	25
2.4.3	Diagrama de recorrido	29
2.4.4	Diagrama de interrelación hombre-máquina	30
2.4.5	Diagrama de proceso para grupo o cuadrilla	33
2.4.6	Diagrama de proceso para operario	35
2.4.7	Diagrama PERT	40
3.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	42
3.1	Generalidades de la empresa	43
3.1.1	Espacio físico	43
3.1.2	Clientes	43
3.1.3	Competencia	43
3.1.4	Proveedores materiales	44
3.1.5	Maquinaria	44
3.1.6	Materia prima	46
3.1.7	Mantenimiento	46
3.1.8	Productos	46
3.1.9	Sistema productivo	48
3.1.10	Distribución y ventas	50
3.1.11	Administración	50

3.2	Diagnóstico de la empresa	53
3.2.1	Principales problemas detectados	54
3.2.2	Causa efecto de los problemas	55
4.	PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE TRABAJO	57
4.1.	Propuesta de un sistema de mejoras.	58
4.2	Diagramación actual	65
4.2.1	Elaboración de palos de chupete y mangueras.	67
4.2.2	Recepción y entrega	80
4.3	Diagramación Propuesta	83
4.3.1	Propuesta para la elaboración de palos de chupete y mangueras	85
4.3.2	Propuesta para la elaboración de mangueras	94
4.3.3	Propuesta para la recepción y entrega de palos de chupete	97
4.4	Propuesta de estandarización de los procesos productivos	103
4.4.1	Elaboración de palos de chupete	105
4.4.2	Elaboración de mangueras	112
4.5	Método de estandarización de procesos productivos	118
4.5.1	Describir el proceso actual	118
4.5.2	Analizar el proceso actual	119
4.5.3	Determinar nuevos métodos	120

4.5.4	Implementación de la propuesta	121
4.5.5	Evaluación de la propuesta	123
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	124
5.1	Conclusiones	124
5.2	Recomendaciones	126
	BIBLIOGRAFÍA	127

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Ejemplo Diagrama PERT	41
Tabla 2. Listado de maquinaria por secciones	45
Tabla 3. Frecuencia de los problemas de MAIC PLASTIC S.C.C.	54
Tabla 4. Incremento de los ciclos de operación.	58
Tabla 5. Incremento de las ventas	58
Tabla 6. Estudio de tiempos completo Fabricación de mangueras	62
Tabla 7. Estudio de tiempos completo Recepción y entrega mangueras	64
Tabla 8. Resumen de tiempos	101
Tabla 9. Ahorro de tiempo anual	102
Tabla 10. Relación costo beneficio al implementar la propuesta para el año 2012	103
Tabla 11. Propiedades mecánicas y eléctricas del polipropileno	106
Tabla 12. Propiedades térmicas y químicas del polipropileno	107
Tabla 13. Especificaciones del proceso elaboración de palos de chupete	109
Tabla 14. Especificaciones técnicas de la extrusora M 5	113
Tabla 15. Propiedades físicas y mecánicas del polietileno	114
Tabla 16. Especificaciones del proceso elaboración de mangueras	116

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Proceso productivo de la madera	8
Figura 2. El dilema de las operaciones	20
Figura 3. Diagrama de operaciones de proceso	22
Figura 4. Diagrama de flujo de proceso (producto)	26
Figura 5. Diagrama de flujo de proceso (producto)	27
Figura 6. Diagrama de flujo de proceso (operativo)	28
Figura 7. Diagrama de recorrido	30
Figura 8. Diagrama de interrelación hombre-máquina	31
Figura 9. Diagrama de proceso para grupo o escuadrilla	34
Figura 10. Divisiones básicas de la ejecución de una operación	36
Figura 11. Diagrama de proceso para operario	37
Figura 12. Diagrama de volumen, distancia y viaje de materiales	39
Figura 13. Ejemplo Diagrama PERT	40
Figura 14. Mapa de ubicación de la planta del Grupo MAIC Plastic SCC	42
Figura 15. Estructura orgánico funcional (ORGANIGRAMA)	53
Figura 16. Diagrama de Pareto de los problemas de MAIC PLASTIC S.C.C.	55
Figura 17. Diagrama de Ishikawa MAIC PLASTIC S.C.C	56
Figura 18. Esquema de fabricación de palitos de chupete	60
Figura 19. Diagrama de rotación de trabajo (Esquema)	61

Figura 20. Diagrama de rotación de trabajo Fabricación de mangueras	63
Figura 21. Diagrama de rotación de trabajo Recepción y entrega mangueras	65
Figura 22. Distribución de planta de la empresa MAIC PASTIC	66
Figura 23. Diagrama de Flujo de procesos para la elaboración de palitos de chupetes M1	68
Figura 24. Diagrama de recorrido elaboración de palitos de chupetes M1	69
Figura 25. Diagrama de operaciones elaboración de palitos de chupetes M1	70
Figura 26. Diagrama Flujo de procesos elaboración de palitos de chupetes M2	71
Figura 27. Diagrama Flujo de procesos elaboración de palitos de chupetes M3	73
Figura 28. Diagrama Flujo de procesos elaboración de palitos de chupetes M4	75
Figura 29. Diagrama Flujo de procesos elaboración de mangueras	77
Figura 30. Diagrama de recorrido elaboración de mangueras	78
Figura 31. Diagrama de operaciones para la elaboración de mangueras	79
Figura 32. Diagrama Flujo de procesos para la recepción y entrega de palitos de chupete	80
Figura 33. Diagrama de recorrido para la recepción y entrega de palitos de chupete	81
Figura 34. Diagrama de operaciones para la recepción y entrega de palitos de chupete	82

Figura 35. Diagrama de flujo de procesos propuesto para la elaboración de palitos de chupetes M1	87
Figura 36. Diagrama de recorrido propuesto para la elaboración de palitos de chupetes M1	88
Figura 37. Diagrama de operaciones propuesto para la elaboración de palitos de chupetes M1	89
Figura 38. Diagrama de flujo de procesos propuesto para la elaboración de palitos de chupetes M2	90
Figura 39. Diagrama de flujo de procesos propuesto para la elaboración de palitos de chupetes M3	91
Figura 40. Diagrama de flujo de procesos propuesto para la elaboración de palitos de chupetes M4	92
Figura 41. Diagrama de flujo de procesos propuesto para la elaboración de mangueras	94
Figura 42. Diagrama de recorrido propuesto para la elaboración de mangueras	95
Figura 43. Diagrama de operaciones propuesto para la elaboración de mangueras	96
Figura 44. Diagrama de flujo de procesos propuesto para la recepción y entrega de palitos de chupetes	98
Figura 45. Diagrama de recorrido propuesto para la recepción y entrega de palitos de chupete	99
Figura 46. Diagrama de operaciones propuesto para la recepción y entrega de palitos de chupetes	100

Figura 47. Mejoramiento del proceso productivo	104
Figura 48. Identificación de inflamabilidad del producto	107
Figura 49. Flujograma de Procesos del Operario	110
Figura 50. Flujograma de Procesos del personal	111
Figura 51. Identificación de inflamabilidad del producto	115
Figura 52. Flujograma de Procesos del personal	117
Figura 53. Método de estandarización	119

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
Anexo I.	
Formulario de Estudio de tiempos completo	129
Anexo II.	
Especificaciones técnicas de las extrusoras	131
Anexo III.	
Orden de trabajo	132
Anexo IV.	
Solicitud de materia prima	133
Anexo V.	
Informe de producción	134
Anexo VI.	
Informe de resultados	135
Anexo VII.	
Plan de implementación	136

RESUMEN

El contar con una estandarización de procesos permite que el personal de una empresa este en capacidad de actuar con rapidez, controlando y minimizando en la medida de lo posible los desperdicios, utilizando un tiempo real de operaciones, balanceando de forma eficaz las cargas de trabajo, funciones de trabajo organizadas de forma segura, mostrando tiempo de operación, puntos de seguridad, materiales y herramientas para contribuir a formar una empresa más productiva, es por esta razón que se desarrolló el presente estudio para la empresa “Grupo MAIC PLASTIC S.C.C.”, obteniendo como alternativa un sistema estandarizado de producción que permita controlar, medir y mejorar la producción de palos de chupetes y mangueras. El estudio tiene como objetivo: aportar la información necesaria y adecuada para el mejoramiento y buen manejo de procedimientos, eliminando tiempos muertos innecesarios y movimientos que no agregan valor al producto por parte de los operadores. Los resultados indicaron que la descoordinación entre departamentos, la distribución de planta, las condiciones de la producción, la inexistencia de estándares de calidad la falta de controles oportunos y el desperdicio de los recursos productivos fueron las principales incógnitas de la investigación realizada. Para solucionar estos problemas se desarrolló un sistema estandarizado de producción un sistema de capacitación al personal y el mejoramiento en el diseño de las instalaciones del área de producción y bodega. Otras acciones correctivas planteadas podrán ser aplicadas para de esta manera hacer frente a cada uno de los problemas identificados en el presente estudio y así alcanzar el objetivo de la empresa, reducir costos por paras de máquinas y por pérdidas de tiempo de los trabajadores, y llevar un control detallado del sistema productivo así como también de los inventarios de materia prima y de producto terminado.

ABSTRACT

Being provided with a process of standardization permits the staff of a company to act fast controlling and minimizing as much as possible the leftovers, at the same time it will be possible to improve the use of real-time operations, the effective balance of work-load, the safe organization of work-duties, operation time, safety points, materials and hardware to help to set up a more productive company. As mentioned these are the reasons why the present study is being developed by "Group MAIC PLASTIC S.C.C." obtaining like an alternative the standardized systems of production which allow us to control, measure and improve the production of sticks of pacifiers and hoses.

The main target of this study is: to provide the necessary information and adapt it for the improvement and good handling of procedures, eliminating unnecessary dead times and movements that do not add value to the product on the operators' side. The results will indicate that the lack of coordination between departments, the factory distribution, the production environment, the inexistence of quality standards, the absence of opportune control panels and the waste of the productive resources were the main unknown factors that motivated this investigation.

To solve these problems the company has developed a training-standardized production system directed to its staff as well as a program of improvement in the design of the facilities of the area of production and wine vault. Other raised corrective actions will be able to be applied this way to face each of the problems identified in the present study and the same time to reach the target of the company which is to reduce the costs of machine strikes and the waste of time of workers, through a detailed control of the productive systems and a stocktaking of raw material and of completed products.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La normalización es el proceso dirigido a la elaboración o producción de unos elementos de referencia, que son como sabemos las normas, destinados a la ordenación de los diferentes comportamientos o actividades humanas que se presentan de manera repetitiva en las relaciones sociales (Benjamín W, 2004)

Estos elementos de referencia obligatorios o no, que se aplican a distintas actividades científicas o económicas, provocan la simplificación o la reducción de la variedad de los comportamientos o actividades humanas que como regla general, tenderán a conformar un marco de referencia. La asociación estadounidense para pruebas de materiales (ASTM), define la normalización como el proceso de formular y aplicar reglas para una aproximación ordenada a una actividad específica para el beneficio y con la cooperación de todos los involucrados. Según la ISO (International Organization for Standardization) la Normalización es la actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político o económico.

Objetivos fundamentales de la normalización:

- Simplificación: Se trata de reducir los modelos quedándose únicamente con los más necesarios.
- Unificación: Para permitir la intercambiabilidad a nivel internacional.
- Especificación: Se persigue evitar errores de identificación creando un lenguaje claro y preciso

Las elevadas sumas de dinero que los países desarrollados invierten en los organismos normalizadores, tanto nacionales como internacionales, es una prueba de la importancia que se da a la normalización.

Las normas han existido desde que se aceptaron los primeros registros históricos. Algunos fueron creados por decreto reales por ejemplo, el rey Henry I de Inglaterra estandarizó las medidas, en el año 1.120 DC, instituyendo la medida de longitud inglesa, the ell, que era equivalente a la longitud de su brazo.

Algunas normas eran consecuencia del deseo del hombre de armonizar sus actividades con los cambios importantes en el medio ambiente. Otros fueron creados en respuesta a las necesidades de una sociedad cada vez más compleja.

En lo referente al término de estandarización, es el proceso estándar o previamente establecido a través del cual se tiene que actuar o proceder, es decir, son reglas que se deben cumplir, las cuales son explícitas y cuyo cumplimiento es de gran importancia para alcanzar los objetivos propuestos.

Existen dos tipos de estándares, estándares de procedimientos y de desempeño, los primeros se utilizan para garantizar el apropiado funcionamiento de maquinarias, equipos o empresas de acuerdo a los parámetros y estándares establecidos, los segundos hacen mención a las metas cuantitativas y cualitativas que permiten evaluar la gestión. Sin embargo la estandarización también puede hacer referencia a la idea de que un elemento, producto, conocimiento o forma de pensar se iguala a los demás, lo cual supone que un producto o bien de consumo es fabricado de acuerdo a determinadas reglas de estandarización y por tanto se realiza de igual manera en Japón, en Brasil o en la India; por lo tanto la estandarización

es el fenómeno mediante el cual los diferentes procesos de fabricación globales convergen hacia un único estilo que predomina a nivel mundial.

Según(Alfredo, 2003), afirma que la estandarización es un método de trabajo que consta de cuatro etapas:

- a. Definir y estandarizar por parte de la dirección todos los movimientos y herramientas que forman parte del proceso productivo.
- b. Seleccionar y formar a las personas para que sean operarios de primera.
- c. Unir al operario de primera con los procesos productivos y mediante la ayuda y vigilancia constante por parte de la Dirección.
- d. Dividir el trabajo y responsabilidad entre el trabajador y la dirección.

En síntesis la estandarización es ajustar los métodos de trabajo a determinadas normas que pueden ser formuladas a nivel de la empresa, local, nacional o internacional.

1.1 Objetivo general

- Diseñar un sistema de producción y estandarización de los procesos productivos para El Grupo MAIC PLASTIC.

1.2 Objetivos específicos

- Analizar la metodología actual de los procesos productivos, mediante técnicas de diagnóstico de estudio de tiempos y movimientos
- Presentación de la información analizada utilizando herramientas que permitan el entendimiento de las rutas críticas de cada proceso productivo de la empresa.

- Análisis de operaciones: Descripción de las operaciones y sus elementos por puesto de trabajo utilizando la metodología de tiempos y movimientos.
- Desarrollo de un método de trabajo: proponer un mejor método.
- Diseño de operaciones de trabajo: balanceo de puestos de trabajo y herramientas.
- Estudio de tiempos y estandarización de procesos.

1.3 Justificación

El presente estudio de investigación tiene como objetivo aportar la información necesaria y adecuada para el mejoramiento y buen manejo de procedimientos, eliminando tiempos muertos innecesarios y movimientos que no agregan valor al producto por parte de los operadores, generando así compromiso por parte del trabajador.

Al realizar un diagnóstico sobre la situación actual de la empresa se puede determinar los siguientes problemas:

- Las operaciones no se encuentran normalizadas.
- Los tiempos en cada operación son muy elevados
- El desperdicio de materia prima no es cuantificado
- El periodo de prueba del producto es muy elevado
- No existe una medición exacta de la materia prima
- El tiempo de transporte de materia prima depende de la disponibilidad de obreros
- No existe documentación acerca de una evaluación de calidad en la fabricación de mangueras de polietileno
- El transporte de materia prima es excesivo.

1.4 Hipótesis

El Grupo MAIC PLASTIC con las implementación de un sistema de producción estandarizado se pretende definir métodos de trabajo que

permitan mayor eficiencia, reducir costos, controlar y maneja de manera óptima las operaciones productivas, adicionalmente lograr controlar la producción reducir costos por paradas de máquinas y por pérdidas de tiempo de los trabajadores, y llevar un control detallado del sistema productivo así como también de los inventarios de materia prima y de producto terminado.

1.5 Metodología de estudio

1.5.1 Diseño experimental

1.5.1.1 Métodos de investigación

Fase1. Mediante la observación de todos los procesos productivos para poder analizar el método actual de operaciones.

Fase2. Mediante la investigación de los procesos y el levantamiento de información sobre los métodos actuales de trabajo en diagramas.

Fase3. Utilizando el análisis de datos para el registro de cada operación y elemento de trabajo.

Fase4. Mediante la investigación de operaciones se podrá proponer un nuevo método de trabajo más eficaz y productivo.

Fase5. Mediante las técnicas de estudio del trabajo se lograra un balanceo de puestos de trabajo y herramientas.

Fase6. Mediante el análisis de datos e investigación de los procesos se podrá realizar un estudio de tiempos y estandarización de los mismos.

1.5.2 Fuentes de Investigación

1.5.2.1 Revisión de literatura

Revisión basada en libros y documentos actualizados que detallen las variables y técnicas para la determinación del estudio de tiempos y movimientos de los procesos de fabricación.

1.5.2.2 Revisión en Internet

Revisión basada en páginas web y foros que sirvan para obtener una información actual sobre el tema.

1.5.3 Discusión de Resultados

Para presentar las conclusiones y recomendaciones finales del estudio, se lo hará de forma escrita al final de este documento.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

El contar con una estandarización de procesos permite que el personal de una empresa este en capacidad de actuar con rapidez, controlando y minimizando en la medida de lo posible los desperdicios, utilizando un tiempo real de operaciones, balanceando de forma eficaz las cargas de trabajo, funciones de trabajo organizadas de forma segura, mostrando tiempo de operación, puntos de seguridad, materiales y herramientas para contribuir a formar una empresa más productiva.

2.1 Procesos productivos

“El proceso productivo consiste en transformar un conjunto de recursos, materias primas, productos semielaborados y servicios, en otros productos o servicios que satisfacen la demanda de un cliente”(López, 2008)

El proceso de producción consiste en un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica, orientadas a la transformación de ciertos elementos conocidos como insumos o materia prima que pasaa través de uno varios procesos en loscualesse le incrementará valor hasta obtener elementos de salida, en este caso el producto final, tal como se indica en el siguiente ejemplo:



Figura 1. Proceso productivo de la madera
(www.tetrapak.com/co/environment/pages/default.aspx)

Las acciones productivas son actividades que se desarrollan en el proceso productivo, pueden ser: acciones mediatas que consisten en generar servicios que son consumidos por el producto final, y las acciones mediatas la cual consiste en generar servicios en cualquier parte del proceso productivo.

Los procesos productivos, por su parte, pueden clasificarse de distintas formas.

- Según el tipo de transformación:
 - **Técnicos.**- modifican las propiedades intrínsecas de los insumos.
 - **De Modo.**-modificaciones de selección, forma o modo de disposición de los insumos.
 - **De lugar.**-desplazamientos en el espacio.
 - **De tiempo.**- periodos de conservación
- Según el modo de producción:

- **Simple.-** cuando la producción tiene por resultado una mercancía o servicio de tipo único.
- **Múltiple.-** cuando los productos son técnicamente interdependientes.

En la actualidad el proceso productivo se enfoca en gestionar de manera óptima los recursos necesarios para la transformación de los insumos a fin de obtener los productos correctos, en el momento y lugar oportuno, al precio adecuado y en la cantidad pedida, para la plena satisfacción de los clientes, y con el propósito de obtener la máxima productividad.

2.2 Productividad

“La productividad es la relación entre los bienes y servicios obtenidos y los recursos consumidos en el proceso productivo”(Gonzales, 2006), la cual aumenta cuando se produce más con los mismos recursos, o cuando el incremento de la producción es mayor que el incremento de los recursos requeridos, además puede incrementarse cuando se produce lo mismo con menos recursos.

Los recursos son aquellos insumos cuyo consumo supone un gasto que puede calcularse en dinero, tales como: terrenos, edificios, materiales, instalaciones, máquinas, herramientas y la mano de obra, y la búsqueda de la productividad depende de las combinaciones de estos recursos.

Aunque la definición de la productividad sea clara, ha presentado errores de comprensión, como:

- Confusión entre productividad y mecanización.
- Pensar que un aumento de ventas va a suponer un aumento de los beneficios, superior por un incremento de productividad en la misma proporción.

- Confundir la productividad global con la productividad parcial.

2.2.1 Importancia de la productividad

El determinar la productividad de la empresa, permite conocer su capacidad de producción en cuanto a la adquisición y uso de los recursos e insumos que dispone para la elaboración de productos de calidad, con lo cual puede diseñar o rediseñar nuevos métodos de trabajo que le permitan mejorar los niveles de economicidad y rentabilidad.

En cuanto a la competitividad, la productividad es el eje dinamizador que le permite a la empresa permanecer y abarcar una mayor participación del mercado en el cual se interrelaciona, además la productividad es un indicador que refleja el grado de eficiencia del proceso productivo y se expresa de la siguiente manera:

$$Productividad = \frac{Productos}{Insumos}$$

$$Productividad = \frac{Productos y servicios}{Mano de obra, energía, materia prima, equipos, información}$$

[2.1]

“Una empresa mejora su productividad haciendo más con menos, incrementando sus productos o reduciendo sus insumos... no se apoyan en un plan sagaz ni en un concepto de moda, sino en la innovación” (Longenecker, 2009)

De la calidad, se dice que la producción de un alto nivel de calidad reduce los desperdicios y las repeticiones del trabajo, por lo tanto, el mejoramiento de la calidad, la automatización y otras mejoras en los métodos de operación pueden impulsar la productividad.

2.2.2 Factores que afectan la productividad

- **Curva de aprendizaje.-** todo proceso de nueva implementación está sometido a un crecimiento rápido de su productividad, a causa de la adaptación del hombre a la nueva tarea, es decir, si se pretende aprender algo nuevo por primera vez, en poco tiempo habremos conseguido buenos resultados que posteriormente para mejorarlos costará de mayor esfuerzo y tiempo.
- **Diseño del producto.-** la mejora continua en los diseños de los productos, la simplificación y la estandarización de las etapas de producción, insumos, materiales, etc., son decisivos al momento de alcanzar mayor productividad.
- **Mejora en los métodos de trabajo.-** es la racionalización de los recursos en procura de mejorar los distintos procesos de producción.
- **Mejoras tecnológicas.-** es la aplicación de mejoras informáticas, de comunicación y procesamiento de datos, a fin de mecanizar y automatizar los procesos.

Los factores antes enunciados se presentan afectado directa e indirectamente por agentes externos como por ejemplo: el poder de la moneda nacional frente a otras monedas, la disponibilidad de recursos, las vías, los medios y sistemas de transporte, la situación de la oferta de mano de obra, las condiciones sociales y políticas en general, etc. En cuanto a los agentes internos, tenemos: las políticas de la empresa, el estilo o sistema de dirección, el nivel de tecnología utilizado, los procesos de fabricación, investigación y desarrollo y la administración de la información.

2.3 Estandarización de métodos de trabajo

“En cualquier negocio, sea con o sin ánimo de lucro, es conveniente y muchas veces esencial tener una unidad de medición común y exacta del volumen de trabajo por hacer, que permita planear, programar y prometer fechas de entrega realista a los clientes”(Bohan, 2003).

Estas medidas incluyen también la relación con el costo esperado y demás costos relacionados con las diversas operaciones, el análisis de cada una de éstas mediciones permitirá determinar los procedimientos de manufactura más económicos según la producción planificada y la utilización de los tiempos apropiados, finalmente, las acciones necesarias para asegurar que el método prescrito sea puesto en operación conforme a los estándares establecidos.

Los estándares son el resultado del estudio del trabajo que las empresas realizan a fin de optimizar sus recursos para obtener un bien y/o servicio, por ello el trabajo representa la dinámica de la empresa y representa un factor primordial para aumentar la productividad y para su estudio e utilizan ciertas técnicas, en particular el estudio de tiempos y de movimientos.

- **Estudio de Tiempos:** Se define como un análisis científico y minucioso de los métodos y aparatos utilizados para realizar un trabajo, el desarrollo de los detalles prácticos de la mejor manera de hacerlo y la determinación del tiempo necesario.
- **Estudio de Movimientos:** Consiste en dividir el trabajo en los elementos más fundamentales posibles estudiar éstos independientemente y en sus relaciones mutuas, y una vez conocidos los tiempos que absorben ellos, crear métodos que disminuyan al mínimo el desperdicio de mano de obra.

Por otro lado tenemos que la O.I.T, presenta dos técnicas para el Estudio del Trabajo:

- **El estudio de métodos:** que es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos.
- **La medición del trabajo:** es la aplicación de las técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Para realizar este estudio es necesario aplicar las ocho etapas que contiene el procedimiento básico para el estudio del trabajo, las cuales son:

- Seleccionar:** El trabajo o proceso a estudiar.
- Registrar:** O recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso utilizado las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
- Examinar:** Los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo, el orden en que se ejecuta; quien la ejecuta; y los medios empleados.
- Establecer:** El método más económico tomando en cuenta las circunstancias y utilizando las diferentes técnicas de gestión, así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas cuyos enfoques deben analizarse y discutirse.
- Evaluar:** Los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo.
- Definir:** El nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
- Implantar:** El nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general con el tiempo fijado.

- h. **Controlar:** La aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolo con los objetivos.

2.3.1 Estudio de tiempos y movimientos

El estudio de tiempo es una herramienta para la medición de trabajo utilizada desde finales del siglo XIX, cuando fue desarrollada por Taylor, y cuyos objetivos son:

- a. Incrementar la productividad y la confiabilidad del producto tomando en cuenta la seguridad.
- b. Reducir el costo unitario, para producir más bienes y servicios de calidad.

2.3.1.1 Estudio de tiempos

Esta actividad consiste en establecer un estándar de tiempo para la realización de una tarea determinada, en base a la medición del contenido de trabajo con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. Para el estudio de tiempos, tenemos varias técnicas, entre las cuales están: el estudio cronométrico, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos.

En lo que respecta a la medición de los tiempos, se debe tener presente si la actividad es repetitivo o no, ya que al serlo comprenderá una frecuencia; en el presente trabajo se aplicara el estudio con cronómetros, específicamente el método de regreso a cero, que comprende el registro para cada movimiento observado, sin dejar de lado ningún elemento de las operaciones, como los retrasos o el cansancio.

Para la aplicación de la técnica de cronometraje se considera dos fases: el determinar el número de ciclos o frecuencias a cronometrar y el cálculo del

tiempo estándar. En la primera fase, se realiza anticipadamente un cronometraje de al menos cinco ciclos de la operación, con estos datos se procede a establecer el número de ciclos necesarios a ser cronometrados, para luego determinar el tiempo estándar, que es el tiempo requerido para desarrollar una operación usando métodos y equipos estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida a una velocidad normal que pueda ser desarrollada sin mostrar síntomas de fatiga.

2.3.1.2 Estudio de movimientos

Frank Gilbreth fue el fundador de la técnica del estudio de movimientos, la cual se puede definir como el estudio de los movimientos del cuerpo que se utilizan para ejecutar una operación, el estudio de movimientos, en el sentido más amplio, contiene dos grados de refinamiento con amplias aplicaciones industriales. Estas son, el estudio visual de los movimientos y el estudio de micromovimientos.

- **El estudio visual de movimientos.-** se aplica con mucha mayor amplitud, ya que este tipo de estudio comprende la observación cuidadosa de la operación y la elaboración de un diagrama de proceso del operador, con el consiguiente análisis del mismo, teniendo en cuenta las leyes de la economía de movimientos.
- **El estudio de micromovimientos.-** A causa de su costo este procedimiento resulta práctico sólo en trabajos de mucha actividad, en donde la duración y la repetición son grandes.

En cuanto a los movimientos estos pueden dividirse en:

1. **Buscar (B).**-Dirigido a localizar un objeto. Es la parte del ciclo durante la cual, los ojos o las manos andan a tientas, en busca del objeto.
2. **Seleccionar (SE).**- Se efectúa cuando el operario escoge una parte de entre dos o más análogas. Para eliminar este movimiento el analista debe preguntarse: ¿Son intercambiables las partes

comunes? ¿Pueden estandarizarse las herramientas? ¿Se guardan las partes y los materiales en la misma caja? ¿Puede emplearse un estante o una charola para colocar previamente las partes?

3. **Tomar (T).**-Es el movimiento elemental que hace la mano, al cerrar los dedos contra una parte en una operación. Las preguntas de confrontación, son: ¿Sería aconsejable que el operador sujetara más de una pieza cada vez? ¿Podría usarse un “sujetar-contacto” en vez de un “sujetar-levantar” ¿Podría simplificarse la operación de sujetar partes pequeñas poniéndole un borde a la caja? ¿Podrían acomodarse previamente las partes u objetos, para hacer más fácil el sujetar?
4. **Alcanzar (AL).**-Representa el movimiento de una mano vacía, sin resistencia, hacia, o desde un objeto.
5. **Mover (M).**-Es la división básica para significar el movimiento de una mano con un peso. El peso puede tomar la forma de presión. Tanto el movimiento de mover, como el de alcanzar, pueden mejorarse preguntando y respondiendo a las siguientes preguntas: ¿Podría eliminarse alguno de estos therbligs? ¿Podría acortarse ventajosamente las distancias? ¿Se emplean los mejores medios, es decir, transportadores, la mano, torcedores, tenazas, etcétera? ¿Se emplea el miembro del cuerpo correcto, es decir los dedos, el brazo, la cintura, el hombro? ¿Podría emplearse conducto por gravedad? ¿Podrían efectuarse los transportes por medios mecánicos y aparatos operados por medio de los pies?
6. **Sostener (SO).**-Es la división básica que tiene lugar, cuando cualquiera de las dos manos soporta o mantiene bajo control un objeto, mientras la otra mano ejecuta trabajo útil. Sostener puede casi siempre eliminarse respondiendo a estas preguntas: ¿Podría usarse una plantilla mecánica, tal como un tornillo, pasador, gancho, grapa o vacío? ¿Podría usarse fricción? ¿Podría usarse un dispositivo magnético? ¿Podría usarse un dispositivo de sujeción doble?

7. **Soltar (S).**- Tiene lugar cuando el operador abandona el control del objeto. Soltar es el Therblig que se ejecuta en más corto. Para mejorar el Soltar, el analista debe preguntarse: ¿Puede soltar, hacerse en tránsito? ¿Podría usarse un expulsor mecánico? ¿Están bien diseñadas y son de tamaño adecuado las cajas que deben contener la parte, después de soltar? Al terminar soltar, ¿Quedan las manos en posición más ventajosa para el siguiente Therblig? ¿Podrían soltarse varios objetos?
8. **Colocar (C).**- Consiste en colocar un objeto, de modo que quede orientado en un sitio específico, puede ser eliminado o mejorado respondiendo a éstas preguntas: ¿Podría usarse como guía dispositivos tales como: embudos, boquillas, topes, soportes oscilante, pasador de colocación, agujeros, biseles, llaves o pilotos? ¿Podrían cambiarse las tolerancias? ¿Podría estar con taladrado o avellanado el agujero? ¿Podría usarse una plantilla? ¿Complican la operación de colocar? ¿Podría hacerse cónico el artículo, para actuar como piloto?
9. **Colocación previa (CP).**- Consiste en colocar un objeto en un sitio predeterminado, de manera que pueda sujetar en la posición en que tiene que ser sostenido, cuando se le necesite. Las siguientes preguntas ayudarán al analista: ¿Puede utilizarse en la estación de trabajo un dispositivo para sostener las herramientas en la posición conveniente, con sus mangos hacia arriba? ¿Podrían colgarse las herramientas? ¿Podría utilizarse una guía? ¿Podría utilizarse un cartucho de alimentación ya preparado? ¿Podría utilizarse un dispositivo para aplicar las partes? ¿Podría utilizarse un dispositivo rotatorio?
10. **Inspeccionar (I).**- Se efectúa cuando el operador revisa para asegurarse de que ha producido un objeto de aceptable calidad. El analista podría mejorar el therblig Inspeccionar, examinando los siguientes problemas: ¿Podría eliminarse la inspección o combinarse con otra operación o therblig? ¿Podrían usarse calibradores o

pruebas múltiples? ¿Podría reducirse el tiempo de inspección por medio de mejor alumbrado? ¿Los objetos que se inspeccionan están a una distancia conveniente de los ojos del operador? ¿Facilitaría la inspección una radiografía? ¿Tendría aplicación un ojo eléctrico?

- 11. *Ensamblar (E)***.- Tiene lugar, cuando se unen dos partes correspondientes.
- 12. *Desensamblar (DE)***.- Es lo contrario de ensamblar y tiene lugar, cuando dos partes correspondientes se separan.
- 13. *Usar (U)***.- Tiene lugar cuando, una o las dos manos controlan un objeto, durante el tiempo en que se ejecuta el trabajo productivo; es de fácil estudio, ya que este therblig “hace avanzar la operación hacia su objetivo”. Al estudiar los tres therbligs objetivos de Ensamblar, Desensamblar y Usar, deben pensarse en las siguientes preguntas: ¿Puede usarse una plantilla o un dispositivo? ¿La cantidad de trabajo justificaría equipo automatizado? ¿Sería práctico hacer el ensamblaje en unidades múltiples? ¿Podría usarse una herramienta más eficiente? ¿Podrían usarse topes? ¿Se opera la herramienta con las alimentaciones y a las velocidades más eficientes? ¿Debería usarse una herramienta eléctrica?
- 14. *Retrasos inevitables (RI)***.- Son, las interrupciones que el operador no puede evitar, en la continuidad del trabajo. Representa el tiempo muerto en el ciclo de trabajo de parte de una o de ambas manos, según la naturaleza del proceso.
- 15. *Retrasos evitables (R)***.- Todo tiempo muerto que ocurre durante el ciclo de trabajo y del que solo el operario es responsable, ya sea intencional o no intencionalmente, se ha clasificado bajo el nombre de Retrasos Evitables. De este modo, si un operador sufre un acceso de tos durante la operación, tal detención podría ser evitable, porque normalmente no aparecería en el ciclo. La mayor parte de los posibles retrasos evitables pueden ser evitados por el operador, sin cambiar el método o el proceso que sigue el trabajo.

16. Planear (PL).- Es un proceso mental, cuando el operador se detiene para determinar la acción que debe seguir. Este therblig es característico de los operadores nuevos y generalmente, puede eliminarse del ciclo, por medio del entrenamiento.

17. Descanso para sobrellevar la Fatiga (D).-Esta clase de retrasos aparece muy rara vez en cada ciclo, pero sí, periódicamente, como necesidad que experimenta el operario, de reponerse de la fatiga. La duración del descanso, para sobrellevar la Fatiga variará, como es natural, según la clase de trabajo y según las características físicas del operador que ejecuta el trabajo. Para reducir el número de veces que ocurre el therblig descansar, el analista debe considerar: ¿Se usa la mejor clasificación del orden-de músculos? ¿Son satisfactorias las condiciones de trabajo, tales como: temperatura, humedad, ventilación, ruido y luz? ¿Tienen los bancos la altura conveniente? ¿Puede el operador sentarse y ponerse de pie alternativamente mientras ejecuta su trabajo? ¿Tiene el operador una silla cómoda y a la altura que le conviene? ¿Se emplean métodos mecánicos para cargas pesadas?

2.4 Análisis de operaciones

El análisis de las operaciones de la empresa, permite identificar y eliminar aquellas operaciones que no son indispensables, sin que se presente una afectación en los niveles de producción; las operaciones eliminadas fueron incorporadas en el proceso productivo por varias causas, entre las cuales tenemos: pésima planificación, por facilitar la operación siguiente, debido a la inadecuada ejecución de la operación, porque se piensa que puede mejorar el producto o por la utilización inadecuada de herramientas o maquinaria.

Las operaciones deben estar relacionadas con la capacidad productiva de la empresa, en cuanto a los recursos que posee frente a las exigencias del mercado en cantidad y calidad, dilema que se presenta a continuación:



Figura 2.El dilema de las operaciones
(López, 2008)

Para identificar aquellas operaciones que deben ser eliminadas o rediseñadas, debemos conocer el problema central, para ello se aplicaran diversas técnicas de exploración, como:

- **Análisis de Pareto.-** El diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organiza de manera descendente mediante barras sencillas diversos resultados del análisis de algún tipo de dato, a fin de calificar las causas de los distintos problemas estudiados, en síntesis es la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales) que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos cuantos graves. Ya que por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos.
- **Diagrama Ishikawa.-** Esta técnica fue desarrollada por Kaoru Ishikawa (1915-1989), y permite analizar problemas y ver las relaciones entre causas y efectos que existen para que el problema

analizado ocurra, su construcción tiene la apariencia de una espina de pescado, lo cual facilita la apreciación de las causas principales y secundarias, además permite un análisis objetivo en procura de determinar posibles soluciones.

Cuando empleamos el análisis de métodos para diseñar un nuevo centro de trabajo o para mejorar uno, es útil presentar en forma clara y lógica la información actual (o de los hechos) relacionada con el proceso, para lo cual la representación gráfica es de gran ayuda para efectuar un análisis objetivo y holístico, estas representaciones se expresan en los siguientes diagramas:

- Operaciones de proceso.
- De curso (o flujo) de proceso.
- De recorrido.
- De interrelación hombre-máquina.
- De proceso para grupo o cuadrilla.
- De proceso para Operario.
- De volumen, distancia y viaje del material.
- PERT. (OIT, 1998)

2.4.1 Operaciones de proceso

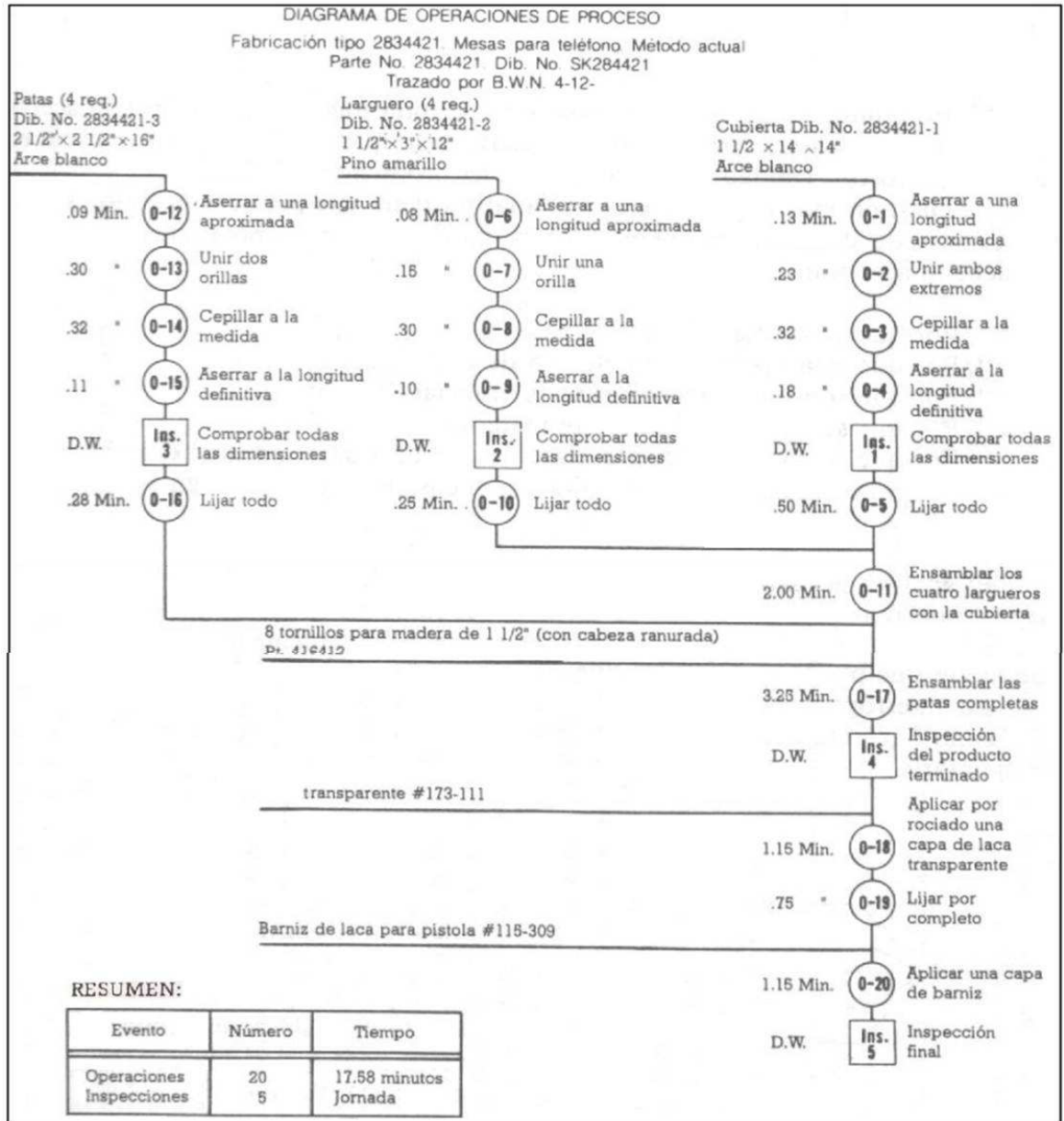


Figura 3.Diagrama de operaciones de proceso (NIEBEL, 1996)

Aquí se muestran la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado.

Antes de que se pueda mejorar un diseño se deben examinar primero los dibujos que indican el diseño actual del producto, análogamente, antes de que sea posible mejorar un proceso de manufactura conviene elaborar un diagrama de operaciones que permita comprender perfectamente el problema y determinar en qué áreas existen las mejores posibilidades de mejoramiento. La información necesaria para elaborar este diagrama se obtiene a partir de la observación y medición directas. Es importante que los puntos exactos de inicio y terminación de la operación en estudio, se identifiquen claramente.

2.4.1.1 Elaboración del diagrama

Una operación ocurre cuando una pieza en estudio se transforma intencionalmente, o bien, cuando se estudia o se planea antes de realizar algún trabajo de producción en ella.

La inspección tiene lugar cuando la parte se somete a examen para determinar su conformidad con una norma o estándar. Se usan líneas verticales para indicar el flujo o curso general del proceso a medida que se realiza el trabajo y se utilizan líneas horizontales que entroncan con las líneas de flujo verticales para indicar material, ya sea proveniente de compras o en el que se ha hecho algún trabajo durante el proceso. Los materiales que se desensamblan o extraen, se representan con líneas horizontales de material trazadas a la derecha de la línea de flujo vertical, en tanto que los materiales de ensamble se muestran como líneas de flujo horizontales trazadas a la izquierda de la línea de flujo vertical.

Los valores de tiempo deben ser asignados a cada operación e inspección. Frecuentemente estos valores no están disponibles (regularmente en las inspecciones), por lo que los analistas deben hacer estimaciones de los tiempos necesarios para ejecutar diversas acciones.

2.4.1.2 Uso del diagrama

Los siguientes enfoques se emplean para estudiar el diagrama:

- Propósito de la operación
- Diseño de la parte o pieza
- Tolerancias y especificaciones
- Materiales
- Proceso de fabricación
- Preparación y herramienta
- Condiciones de trabajo
- Manejo de materiales
- Distribución de la planta.
- Principios de la economía de movimientos

También este diagrama ayuda a promover y explicar un método propuesto determinado.

Debido a que proporciona claramente una gran cantidad de información, es un medio ideal de comparación entre soluciones competidoras:

- Identifica todas las operaciones, inspecciones, materiales, desplazamientos, almacenamiento y demoras comprendidas al elaborar una pieza o efectuar un proceso.
- Todos los pasos se muestran en su secuencia particular.
- El diagrama muestra claramente la relación entre las piezas o partes y la complejidad de fabricación de cada una.
- Distingue entre piezas producidas y partes compradas.
- Proporciona información acerca del número de trabajadores empleados y el tiempo requerido para realizar cada operación e inspección.

2.4.2 Diagrama de curso (o flujo) de proceso

Contiene muchos más detalles que el de operaciones. Por lo que no se adapta al caso de considerar en conjunto ensambles complicados. Se aplica principalmente a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía de fabricación.

Este es particularmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como pueden ser distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Cuando es necesario se pueden mostrar actividades combinadas.

Generalmente se usan dos tipos de diagrama de flujo: de producto o de material. Mientras el diagrama de producto muestra todos los detalles de los hechos que tienen lugar para un producto o un material, el diagrama de flujo operativo muestra los detalles de cómo una persona ejecuta una secuencia de operaciones.

2.4.2.1 Elaboración del diagrama

El símbolo de transporte se emplea para indicar el sentido de la circulación. Así, cuando hay flujo en línea recta se coloca el símbolo con la flecha apuntando a la derecha del papel. Cuando el proceso se invierte o retrocede, el cambio de sentido o dirección se señala dibujando la flecha de modo que apunte a la izquierda. Si el proceso se efectúa en un edificio de varios pisos, una flecha apuntando hacia arriba indica que el proceso se efectúa siguiendo esa dirección, y una flecha que apunte hacia abajo indicará que el flujo del trabajo es descendente.

Es importante indicar en el diagrama todas las demoras y tiempos de almacenamiento.

No basta con indicar que tiene lugar un retraso o un almacenamiento.

"Cuanto mayor sea el tiempo de almacenamiento o retraso de una pieza, tanto mayor será el incremento en el costo acumulado por lo tanto, es de

importancia saber qué tiempo corresponde a la demora o al almacenamiento” (Benjamín W, 2004).

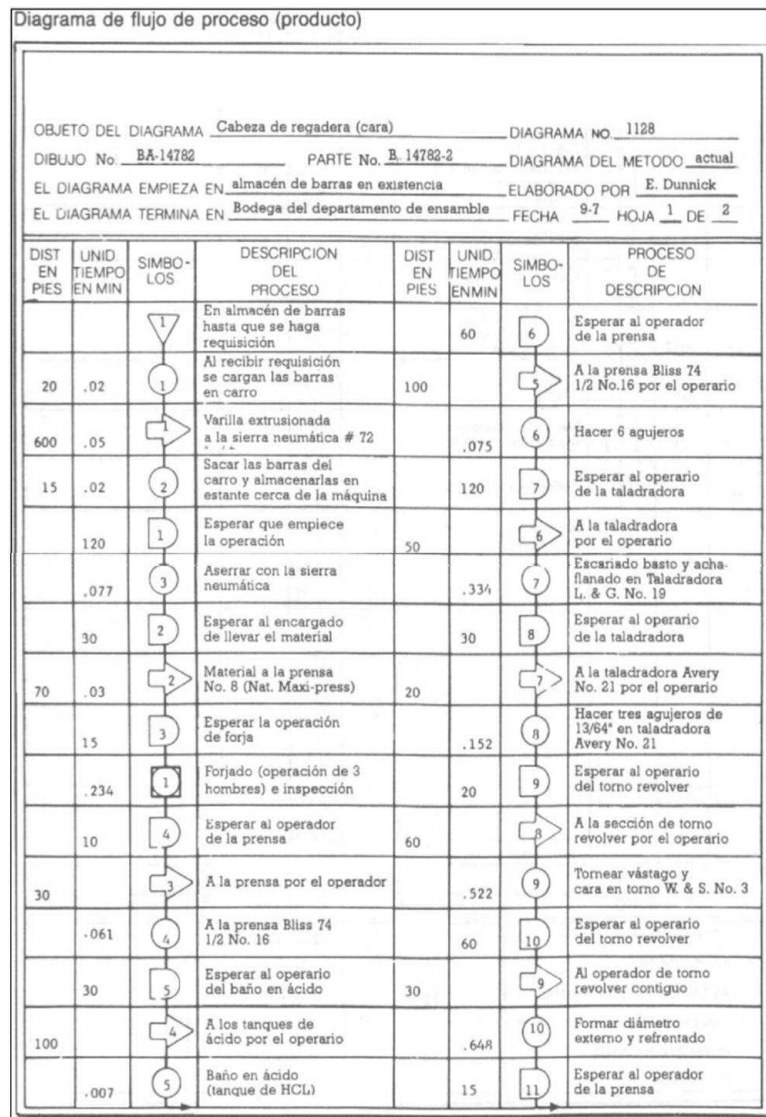


Figura 4. Diagrama de flujo de proceso (producto) (NIEBEL, 1996)

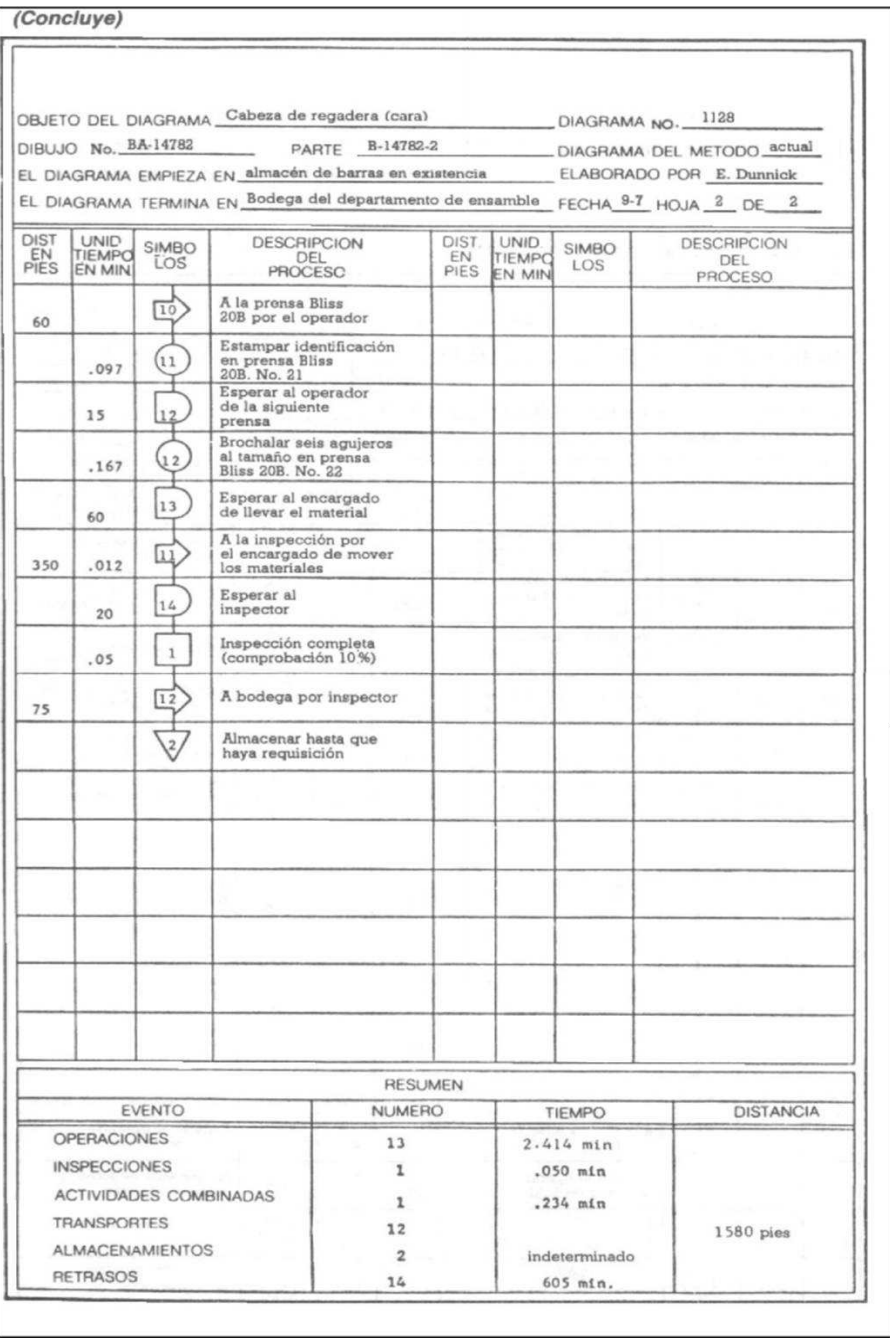


Figura 5. Diagrama de flujo de proceso (producto)
 (NIEBEL, 1996)

Diagrama de flujo de proceso (operativo)							
Inspección de campo de depósitos LUX							
OPERACIÓN		MÉTODO ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/>		MÉTODO PROPUESTO <input type="checkbox"/>		FECHA 17 Abril	
PAG. 1 DE 1				UBICACIÓN México D.F. Por F. Pani			
RESUMEN	OPERACION	OPERACION: CREAR UN REGISTRO	OPERACION: AGREGAR INFORMACION	TRANSPORTE	ALMACENAMIENTO	RETARDO	INSPECCION
CANT. TOTAL	7	1	1	5		2	6
DIST. TOTAL				375 pies			
TIEMPO TOTAL	8.30 min	1.00 min	0.40 min	4.35 min		14.0 min	5.15 min
EVENTO	SIMBOLO DE EVENTO		TIEMPO (min)	DIST (pies)	RECOMENDACION DE METODO		
Salir del vehículo, caminar a la puerta del frente y tocar el timbre.	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		1.00	75	Llamar a la casa anticipadamente		
esperar y entrar en la casa	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □				para reducir los retardos de escritura		
Caminar hasta el depósito en el campo.	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		0.25	25			
Desconectar el depósito de la unidad.	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		0.35				
Inspeccionar en busca de melladuras, grietas en la cubierta, cristal roto o herraje faltante.	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		1.25		Esto puede hacerse mientras se regresa al vehículo		
Limpiar la unidad con limpiador y desinfectante aprobados	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		2.25		Esto puede efectuarse más eficazmente en el vehículo		
Regresar al vehículo con el tanque vacío.	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		1.00	75			
Desasegurar el vehículo, colocar el tanque vacío en su soporte.	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		1.75				
sujetar el herraje	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □						
Abrir la válvula, empezar el llenado.	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		0.25				
Esperar que se llene el tanque.	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		12.00		Limpiar la unidad mientras se llena.		
Ver que el humidificador funcione bien.	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		0.50		Eliminar - No hay necesidad de hacer esto dos veces		
Comprobar la presión (indicador)	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		0.20				
Comprobar el contenido del depósito (indicador)	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		0.20				
Regresar hasta el paciente con el tanque lleno	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		1.10	100			
Ajustar el tanque lleno	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		1.00				
Verificar el funcionamiento del humidificador	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		.75				
Esperar que el paciente se quite la cánula nasal o la mascarilla	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		2.00				
Colocar una nueva cánula o una nueva mascarilla	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		2.50				
Revisar que no haya fugas y circule bien	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		2.25				
Fijar una etiqueta con la fecha e iniciales del visitador de inspección	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		1.00		Hacer esto mientras se llena la unidad		
Retornar al vehículo.	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		1.00	100			
Desasegurar el vehículo.	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		.20				
Anotar en las tarjetas la lectura del odómetro.	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □		.40		Realizar esto mientras se llena la unidad		
	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □						
	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □						
	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □						
	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □						
	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □						
	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □						
	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □						
	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □						
	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □						
	○ ⊙ ⊗ ⇄ ▽ D □						

Figura 6. Diagrama de flujo de proceso (operativo) (NIEBEL, 1996)

2.4.2.2 Uso del diagrama

Es importante señalar que este y los demás diagramas no son un fin en sí mismos, sino sólo un medio para lograr una meta. Se utiliza para eliminar los costos ocultos de un componente. Una vez elaborado el diagrama se debe de prestar especial atención a:

- Manejo de materiales
- Distribución de equipo en la planta
- Tiempo de retrasos
- Tiempo de almacenamiento

Un estudio del diagrama completo de un proceso familiarizará al analista con todos los detalles pertinentes relacionados con los costos directos e indirectos de un proceso de fabricación, de modo que pueda analizarlos con vistas a introducir mejoras.

2.4.3 Diagrama de recorrido

Este diagrama representa la distribución de zonas y edificios, en el que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso.

El elaborar este diagrama permite identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. El sentido del flujo debe de indicarse empleando pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. En el caso en el que se requiera mostrar el recorrido de más de una pieza es posible emplear líneas de colores diferentes.

Algunas de las ventajas que este diagrama, en combinación con el diagrama de curso de proceso presentan es la factibilidad de encontrar áreas congestionadas o en vías de estarlo y en base a esta información alcanzar una mejor distribución de planta.

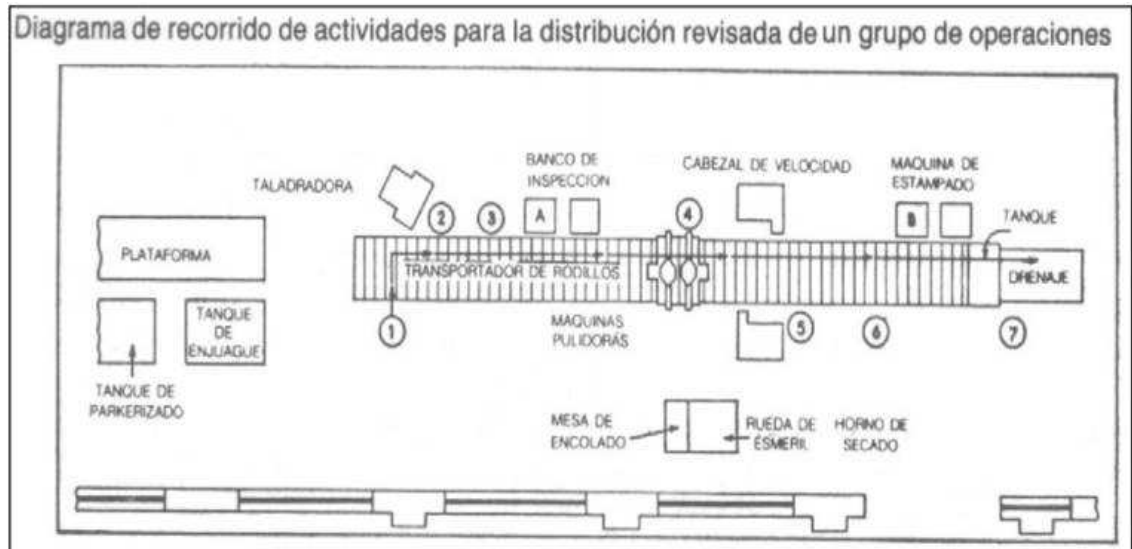


Figura 7.Diagrama de recorrido
(NIEBEL, 1996)

2.4.4 Diagrama de interrelación hombre-máquina

Este diagrama indica la relación exacta en tiempo entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina, se emplea para estudiar, analizar y mejorar sólo una estación de trabajo cada vez. Derivado de la automatización de las máquinas y herramientas, no es extraño que el operador permanezca inactivo durante una parte del ciclo.

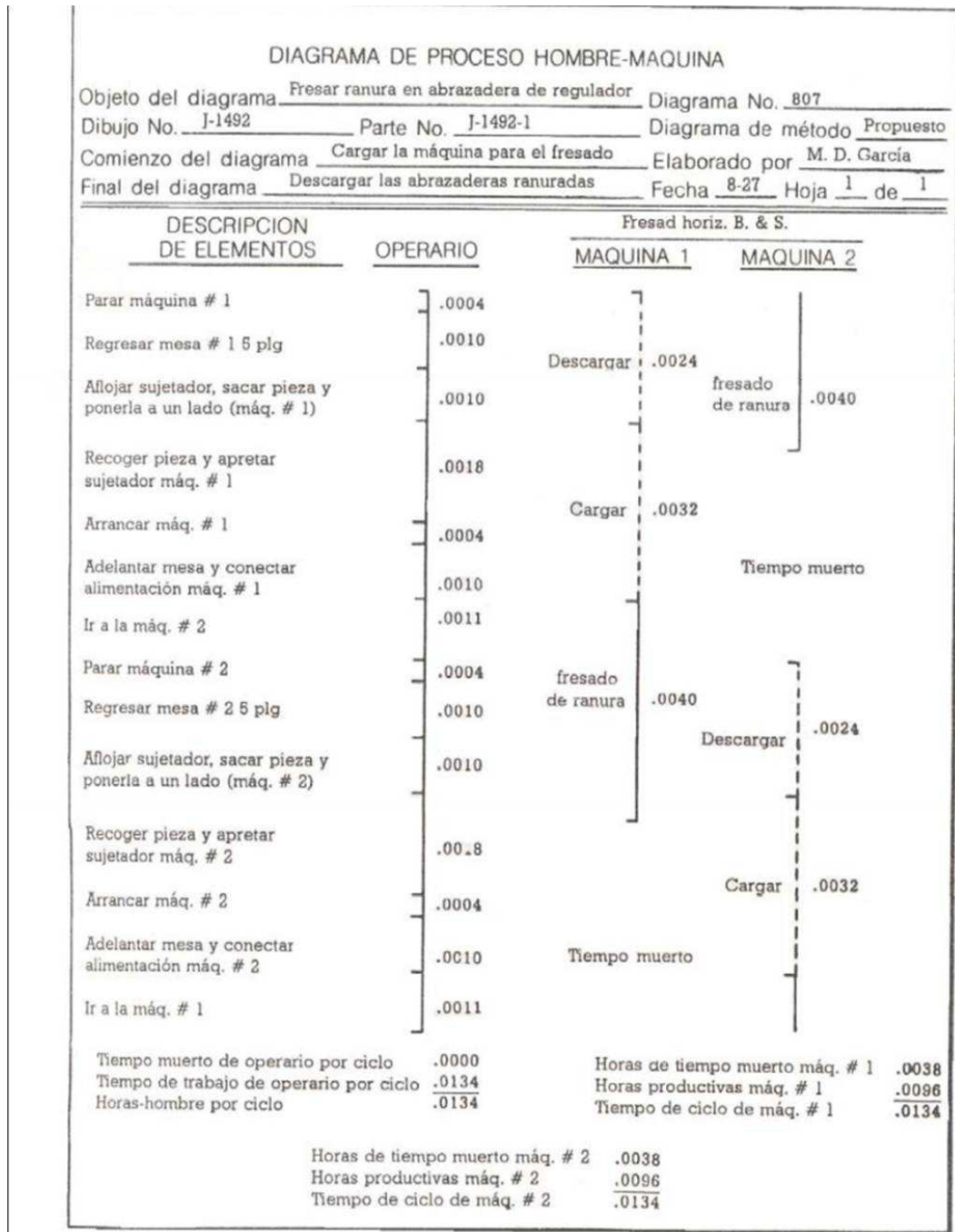


Figura 8. Diagrama de interrelación hombre-máquina
(NIEBEL, 1996)

La utilización de este tiempo de inactividad puede aumentar la retribución del operario y mejorar la eficiencia de la producción.

A la práctica de hacer que un obrero atienda más de una máquina a la vez se le conoce como "acoplamiento de máquinas", Es común que los organismos sindicales presenten objeciones al empleo de esta técnica, una de las formas de buscar la aceptación del acoplamiento de máquinas es demostrando la posibilidad de obtener una mayor remuneración.

2.4.4.1 Elaboración del diagrama

Como los diagramas se trazan empleando una escala, por lo que se deberá seleccionar una escala de tiempos adecuada, de manera que la representación se disponga en forma bien proporcionada en la forma a emplear. Todos los elementos de tiempo de ocupación, tiempo de inactividad se grafican hasta la terminación del ciclo. Al pie del diagrama se indican el tiempo de trabajo y el tiempo muerto totales del operario. Del mismo modo se registran los tiempos totales de trabajo y muerto de cada máquina.

Se observará que son necesarios valores de tiempo elementales exactos antes de que se pueda configurar el diagrama. Estos valores de tiempo deberán representar tiempos estándares que incluyan un margen aceptable para tener en cuenta la fatiga, retrasos inevitables y demoras personales. En ningún caso se usarán lecturas de cronometro globales en la elaboración de estos diagramas.

Según (Benjamín W, 2004)"El diagrama completo de hombre y máquina muestran claramente las áreas en las que ocurren tanto tiempos muertos de máquina y de hombre estas regiones son un buen lugar para iniciar las mejoras."

En muchos casos es más conveniente o económico que un operario esté inactivo durante una parte sustancial de un ciclo, a que lo esté un costoso equipo o proceso, aún durante una pequeña porción de un ciclo, lo anterior implica un conocimiento de los costos de inactividad de la máquina y del

hombre, ya que solo considerando los costos totales es posible recomendar en forma segura un método respecto a otro.

2.4.4.2 Uso del diagrama

Se recomienda el empleo de este proceso cuando en una investigación preliminar se encuentre que el ciclo de trabajo del operario es más corto que el ciclo de operación de la máquina. Considerando los resultados antes mencionados, se debe investigar la posibilidad de asignar al trabajador responsabilidades adicionales (1) de operar una segunda máquina durante el tiempo muerto, (2) ejecutar alguna operación manual o de banco.

En algunas ocasiones y al considerar los beneficios es posible darle más tiempo al operario reduciendo la velocidad y la alimentación de la máquina. Con esto se busca poder llevar a cabo acoplamiento de máquinas donde de otra forma no sería posible y de esta forma lograr reducciones del costo total.

2.4.5 Diagrama de proceso para grupo o cuadrilla

Este diagrama es una adaptación del diagrama de proceso de hombre y máquina, con el empleo de esta herramienta el analista debe estar en condiciones de poder calcular el número más económico de máquinas a atender por un operario sin embargo, varios procesos y máquinas llegan a ser de tal magnitud que las preguntas a contestar no es cuántas máquinas debe operar un trabajador, sino cuantos operarios se necesitan para operar eficientemente una máquina.

La Figura 9. Muestra la relación que se tiene entre el ciclo de inactividad y de operación de máquina y el tiempo muerto y efectivo.

2.4.5.1 Elaboración del diagrama

Al lado izquierdo del papel se indican las operaciones que se efectúan en la máquina o en el proceso, inmediatamente a la derecha de la descripción de la operación se representan gráficamente el tiempo de carga, el tiempo de operación y el tiempo muerto.

Más a la derecha, se escribe el tiempo de operación y el tiempo muerto de cada operario que participe en el proceso se ilustra por líneas de flujo en dirección vertical. Una línea continua vertical indica que se realiza trabajo productivo, mientras que una línea vertical punteada correspondiente a una máquina, señala que se efectúan operaciones de carga y descarga, una interrupción en una línea vertical de flujo indica tiempo muerto y el largo de la separación corresponde a su duración.

En el caso de los operarios, las líneas verticales continuas indican que se realiza trabajo, en tanto que las interrupciones en ellas representan los tiempos de inactividad.

2.4.5.2 Uso del diagrama

Este análisis es empleado cuando después de una investigación inicial de una operación esta indica que existe un número mayor de operarios del necesario para el proceso o instalación. Es a través del diagrama de procesos para grupo o cuadrilla de operarios Como se deberá establecer el número de obreros necesarios para atender eficazmente una máquina o proceso.

2.4.6 Diagrama de proceso para operario

A este tipo de diagrama también se lo conoce como "diagrama de proceso para la mano izquierda y derecha" es en efecto un instrumento para el estudio de movimientos.

Presenta todos los movimientos y pausas realizadas por la mano derecha y la izquierda y las relaciones entre las divisiones básicas relativas a la ejecución del trabajo realizado por las manos. El objeto del diagrama de proceso del operario es poner de manifiesto una operación dada con los detalles suficientes, de modo que se pueda mejorar mediante un análisis.

Este análisis es recomendado solo en operaciones manuales altamente repetitivas.

Se busca descubrir patrones de movimientos ineficientes donde puedan observarse violaciones a las leyes de la economía de movimientos. El resultado de la aplicación de este diagrama y las posteriores correcciones que se efectúen será un ciclo de trabajo más regular y rítmico que ayudará a minimizar las demoras y la fatiga del operario.

2.4.6.1 Elaboración del diagrama

Para hacer más práctico la elaboración del diagrama se emplean únicamente ocho divisiones básicas de la ejecución de una operación (Figura 10). Estos movimientos elementales son:

Alcanzar	AL	Usar	U
Tomar o Asir	T	Soltar	SL
Mover	M	Retraso o demora	D
Colocar en posición	P	Sostener	SO

Figura 10. Divisiones básicas de la ejecución de una operación
(NIEBEL, 1996)

Después de que se haya descrito e identificado completamente la operación y trazado del croquis que muestre las relaciones dimensionales en la

estación de trabajo, se estará listo para comenzar la preparación del diagrama (Figura 7). Por lo general es menos confuso graficar completamente las actividades de una mano y luego representar todas las divisiones básicas de la ejecución del trabajo efectuado por la otra. Aunque existe regla acerca de que parte del ciclo de trabajo se debe utilizar como punto de partida, generalmente es mejor empezar la representación inmediatamente después de "soltar" la pieza terminada.

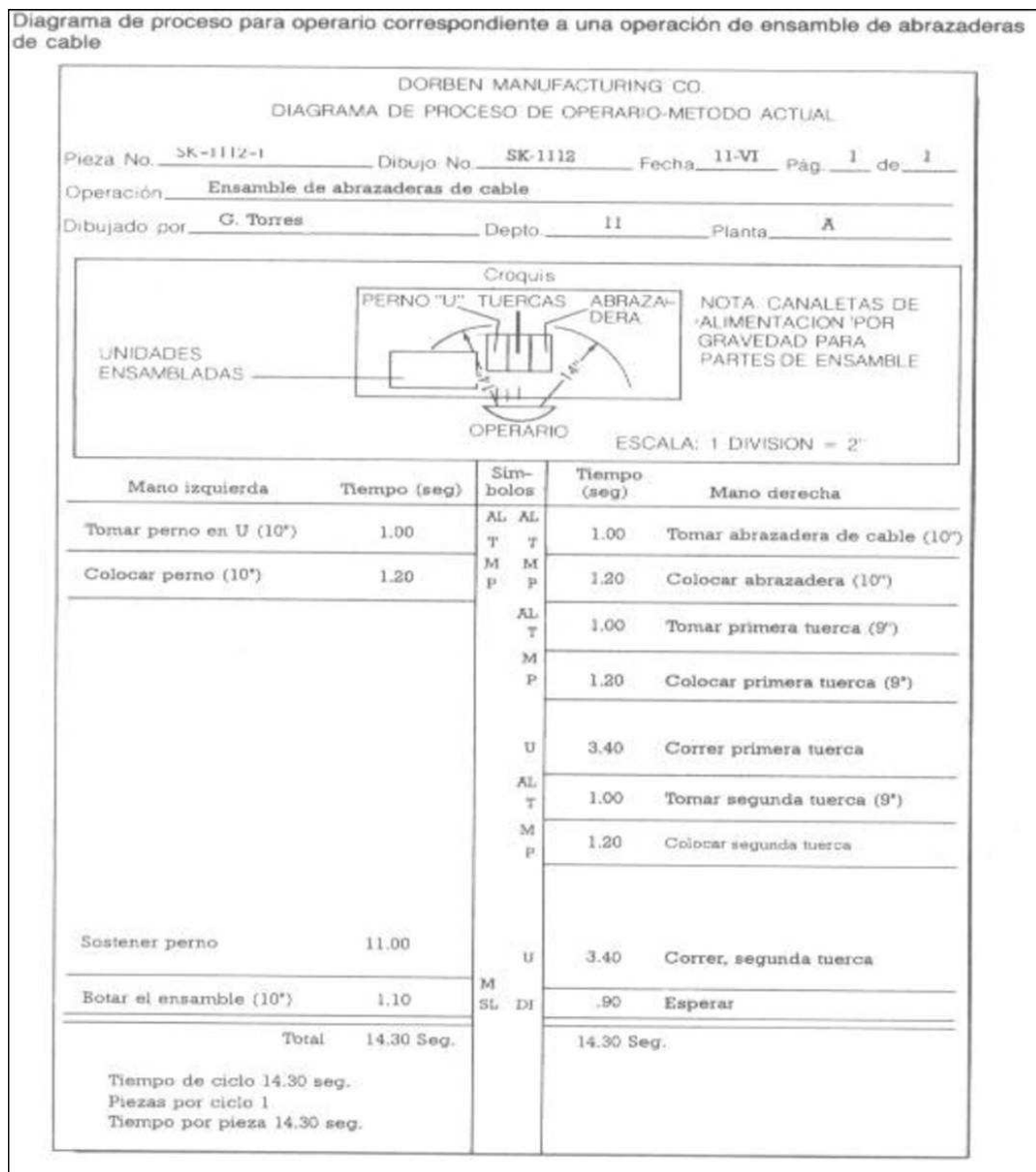


Figura 11. Diagrama de proceso para operario (NIEBEL, 1996)

2.4.6.2 Uso del diagrama

Una vez elaborado este diagrama para un método existente, el analista debe ver qué mejoras se pueden introducir. Los intervalos correspondientes a "demora" y "sostener" son sitios adecuados para comenzar. El diagrama es un medio eficaz para:

- Equilibrar los movimientos de ambas manos y reducir la fatiga.
- Eliminar y/o reducir los movimientos no productivos.
- Acorta la duración de los movimientos productivos.
- Adiestrar a nuevos operarios en el método ideal.
- Lograr que se acepte el método propuesto.

El diagrama presenta en forma de matriz la magnitud del manejo de materiales que ocurre entre dos instalaciones o áreas de trabajo por periodo. Estos medios buscan ayudar a resolver problemas relacionados con la disposición de departamentos y áreas de servicio, así como la ubicación de equipo de un sector dado de la fábrica.

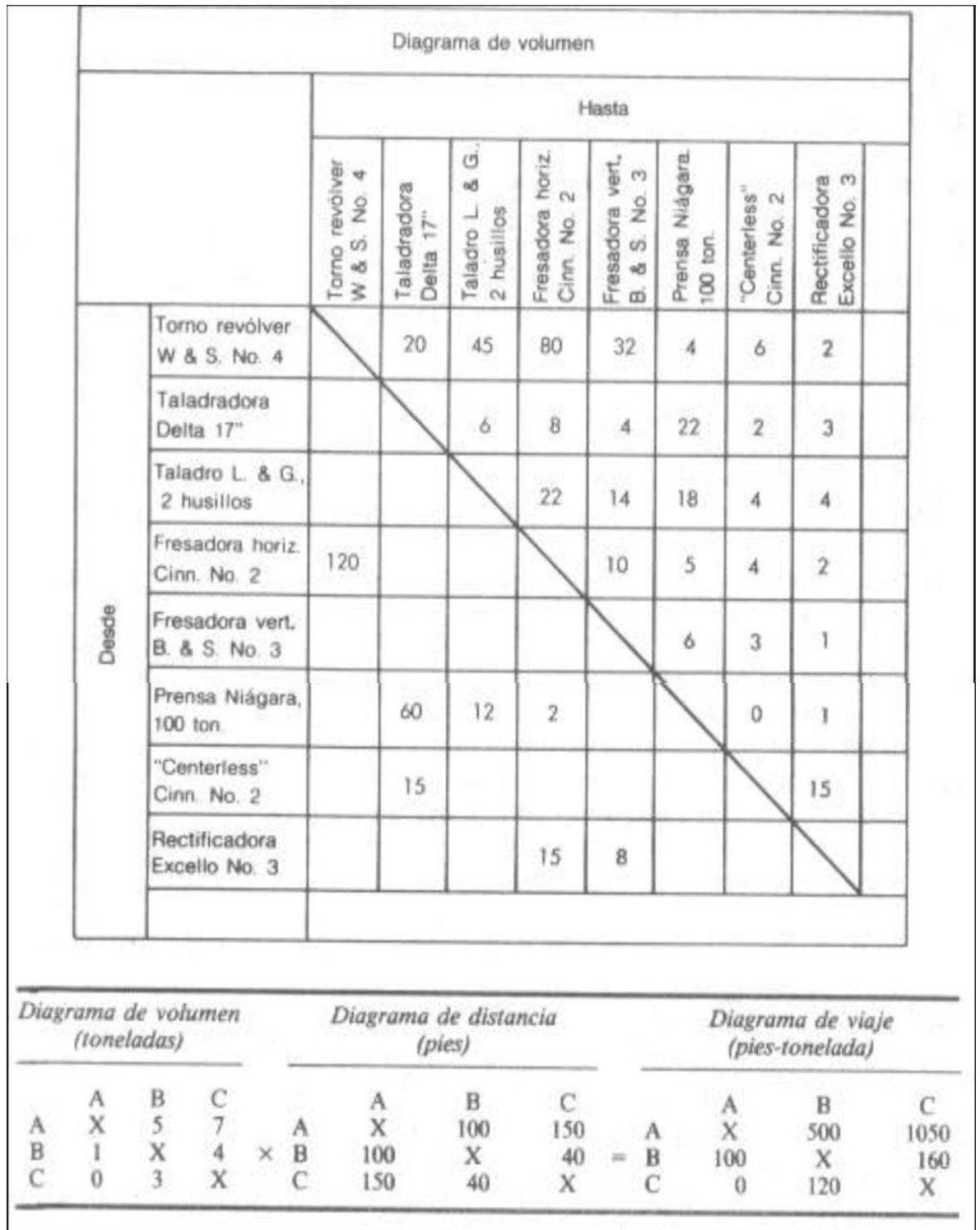


Figura 12. Diagrama de volumen, distancia y viaje de materiales (NIEBEL, 1996)

2.4.7 Diagrama PERT

Este diagrama es empleado como un medio de pronóstico para planeación y control, ya que presenta de una manera gráfica el camino óptimo a seguir para alcanzar un objetivo predeterminado, generalmente los resultados que se obtienen están en unidades de tiempo. Una de las ventajas que emplear este tipo de técnicas posee es de mejorar las posibilidades de alcanzar la meta final, además, nos permite buscar reducciones de costos y nos proporciona un mejor control de los gastos y su programación a lo largo del proyecto.

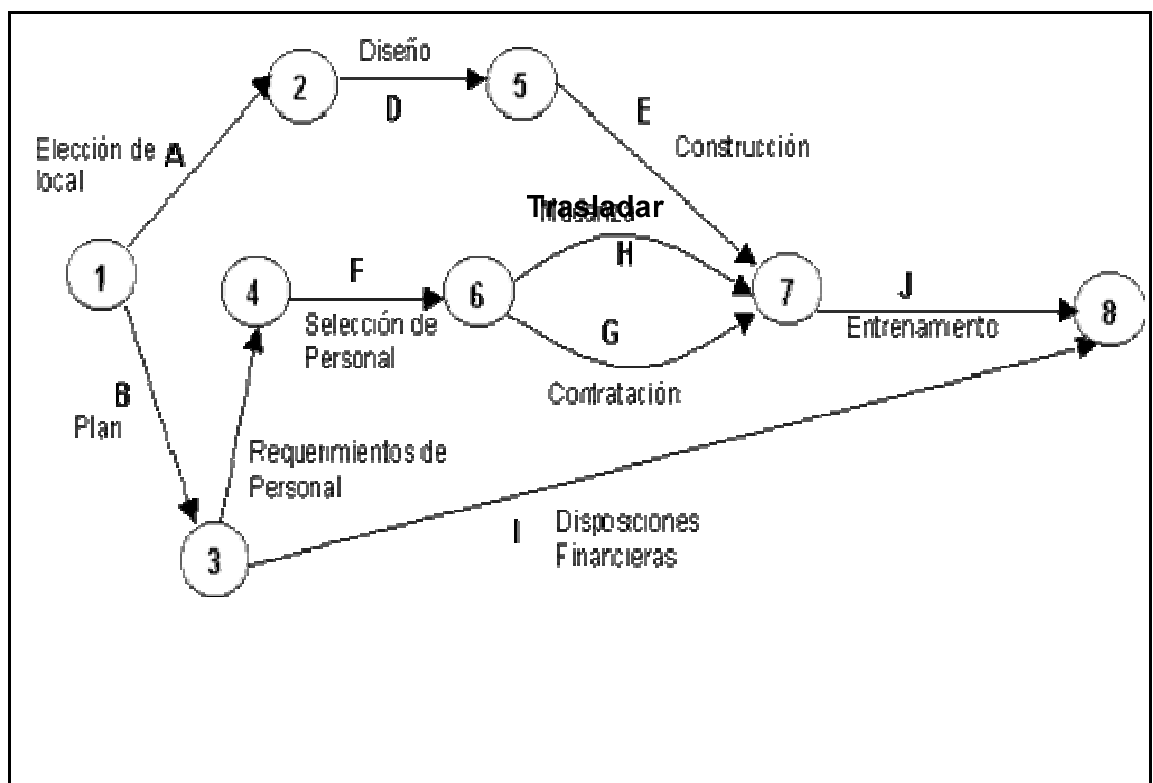


Figura 13. Ejemplo Diagrama PERT
(NIEBEL, 1996)

Tabla 1.Ejemplo Diagrama PERT

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
A	Elegir local de oficinas
B	Crear el plan financiero y de organización
C	Determinar requerimientos de personal
D	Diseñar local
E	Construir el interior
F	Elegir personal a mudar
G	Contratar nuevos empleados
H	Mudar registros, personal clave, etc.
I	Hacer arreglos financieros
J	Entrenar personal nuevo

CAPÍTULO III

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

La empresa Grupo MAIC Plastic SCC., fue creada en junio de 2001 y empezó sus operaciones en septiembre del mismo año, el principal giro del negocio es la importación y comercialización de accesorios plásticos para el manejo de todo tipo de agua, adicionalmente, la empresa se dedica a la fabricación de mangueras de polietileno, palos de chupetes en polipropileno, rodillos de felpa y esponja para aplicación de pintura en paredes.

La empresa cuenta con una fábrica ubicada al norte de la ciudad de Quito calle los ciruelos Oe4-193 entre eucaliptos y tulipanes, con un área cubierta de 808.1 metros cuadrados y opera con 11 personas, en una jornada de 8 horas diarias 50 semanas al año.

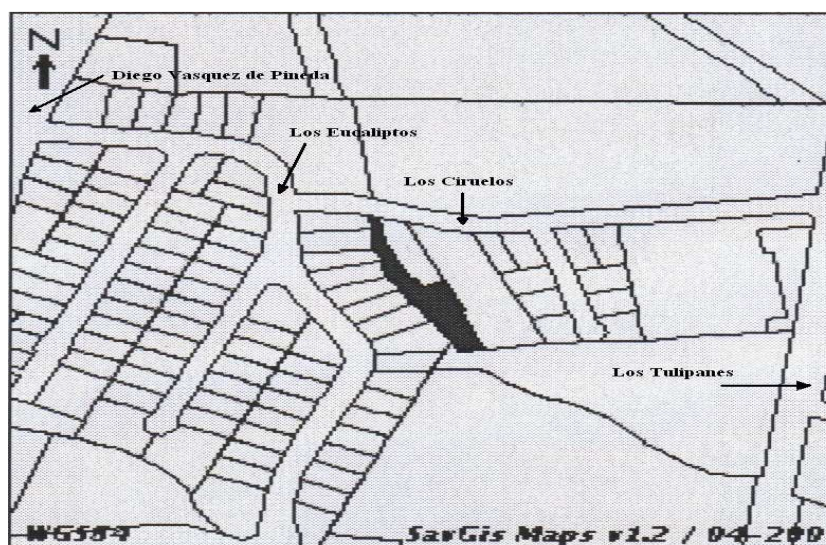


Figura 14. Mapa de ubicación de la planta del Grupo MAIC Plastic SCC(www.grupomaicplastic.com)

3.1 Generalidades de la empresa

3.1.1 Espacio físico

La empresa Grupo MAIC Plastic SCC., divide sus operaciones en tres secciones:

- Sección 1: Fabricación de mangueras de polietileno.
- Sección 2: Fabricación de palos de chupete de polipropileno.
- Sección 3: Fabricación de rollos de felpa para pintura de paredes (rodillos).

3.1.2 Clientes

Entre las empresas que forman parte de los clientes de Grupo MAIC Plastic SCC., tenemos:

- CONFITECA
- ICAPEB
- LA UNIVERSAL
- SYLVER MIEL
- PRODUCTOS EL CHAVO
- SERRANO INC
- CHOCOLATECA

3.1.3 Competencia

Entre las principales empresas que forman parte de la competencia del Grupo MAIC Plastic SCC., tenemos:

- ISRARIEGO
- TIGRE
- AGROCONSULTORES

3.1.4 Proveedores materiales

Entre los principales proveedores de materia prima, materiales e insumos encontramos los siguientes:

QUITO:

- QUIMICA INDUSTRIAL
- BRENTAG LTDA.
- DISSAN ECUADOR

GUAYAQUIL:

- MERCOS DESARROLLO
- DISTRINA

3.1.5 Maquinaria

La maquinaria de la empresa cuenta con similares características ya que el proceso de producción de mangueras y de palos de chupetes es similar y permite utilizar las máquinas para todos los procesos mencionados.

Tabla2.Listado de maquinaria por secciones

MAQUINAS Y HERRAMIENTAS DE LA EMPRESA				
Grupo MAIC Plastic SCC.				
SECCIÓN	CANTIDAD	MAQUINA	ESTADO	OBSERVACIONES
Sección 1	1	Máquina extrusora M1	Bueno	
Sección 2	1	Máquina extrusora M2	Bueno	Fabricación de palos de chupetes y sorbetes
Sección 2	1	Máquina extrusora M3	Bueno	Fabricación de palos de chupetes bicolor y para pruebas de productos nuevos
Sección 2	1	Máquina extrusora M4	Bueno	
Sección 2	1	Máquina extrusora M5	Bueno	Maquina específica para la fabricación de mangueras
Sección 3	1	Cortadora de felpa	Bueno	
Sección 3	1	Máquina de Coser	Bueno	
Sección 3	1	Cortadora de tubos	Bueno	
Sección 3	1	Maquina volteadora	Bueno	
Sección 3	1	Maquina dobladora de varillas	Bueno	
Sección 3	1	Cortadora de esponja	Bueno	
Sección 3	1	Maquina moldeadora de esponja	Bueno	

3.1.6 Materia prima

La empresa Grupo MAIC Plastic SCC., transforma la materia prima, principalmente el polietileno y el polipropileno, en productos terminados de alta calidad. Para ello emplea la siguiente materia prima, materiales e insumos. Los cuales varían según las especificaciones del cliente, como: longitud, espesor, diámetro, etc., entre otras características, que la empresa compra dependiendo de la orden de producción que se va a realizar.

3.1.7 Mantenimiento

El mantenimiento de las máquinas, equipos y herramientas de trabajo, únicamente es de tipo correctivo. El cual dependiendo de la reparación que se requiera, puede ser llevado a cabo en la empresa mismo, se registra la máquina o equipo a ser reparado a bodega, y esta da la orden de reparación y mantenimiento; caso contrario la máquina, equipo o herramienta, se envía a reparar en talleres especializados.

3.1.8 Productos

La empresa Grupo MAIC Plastic SCC, se dedica con mayor frecuencia a la importación y comercialización de accesorios plásticos destinados principalmente para el manejo del agua.

Adicionalmente la empresa se dedica a la fabricación de mangueras, felpas para pintura (rodillos) y palos de chupetes.

Principales Productos importados:

Accesorios para manejo de agua a presión:

- Adaptadores de ½" a 4"
- Uniones ½" a 6"
- Reductores ½" a 6"

- Buges
- Adaptadores macho y hembra ½" a 6"
- Codos de 45° y 90° de ½" a 4"
- Tapones rosca y lizos
- Tee ½" a 4"
- Válvulas de bola
- Válvulas de registro
- Tubería y accesorios de presión
- Tubería SCH-40

Accesorios para manejo de agua de riego:

- Mangueras negras de 6 a 25 milímetros
- Manguera de bicapa de 6 a 25 milímetros
- Conectores iniciales de 6 a 25 milímetros
- Conectores de 6 a 25 milímetros
- Uniones
- Codos de 90°
- Tee
- Uniones de cinta
- Uniones de cinta de un anillo
- Uniones de cinta de doble anillo
- Goteros
- Aspersores
- Mini aspersores
- Válvulas de acople rápido
- Adaptadores macho y hembra
- Acople rápido
- Final de cinta
- Caucho de empaque
- Válvulas hidrantes
- Bayonetas
- Válvulas pinpon

- Válvulas de aire
- Collarines de derivación

Línea ferretera:

- Acoples Sanitarios con y sin registros
- Acoples Lavamanos con y sin registros
- Rejillas de aluminio
- Rejillas plásticas
- Accesorios originales o flex para mangueras
- Pistolas para mangueras

Línea médica

- Espéculos vaginales
- Espéculos vaginales súper kid
- Hisopos

Principales Productos fabricados:

- Mangueras de polietileno.
- Palos de chupetes de polipropileno.
- rodillos de felpa y esponja para aplicación de pintura en paredes.

3.1.9 Sistema productivo

La empresa al momento no cuenta con diagramas que nos permitan describir las actividades que realizan de una forma más detalla, sin embargo, el sistema productivo está conformado por los subprocesos de cada área, los cuales cumplen con funciones específicas y están definidos de la siguiente manera:

Recepción de materia prima:

La materias prima para todas las operaciones productivas es recibida en la bodega principal la cual es clasificada por materia y por color y esta es

despachada según el tipo de proceso a realizarse o en función del pedido de producción.

Sección 1y 2: Fabricación de mangueras de polietileno y de palos de chupete de polipropileno.

El proceso productivo se divide en dos partes lo que es la fabricación de palos para chupete que corresponde a la compra de polipropileno y preparada con extrusoras las que son manejadas por tres operarios

El proceso de la fabricación de la manguera se lo hace con polietileno en una maquina extrusora operada por dos personas, las que se intercambian del proceso de los palos de chupete, es decir que el proceso de los palos se suspende en un 50% para que los operarios se hagan cargo del proceso de la manguera.

Son cuatro máquinas dedicadas a lo que son los palos de chupete y dos para lo que es el proceso de la manguera, son tres operarios que según las necesidades de producción se reparten su función entre las máquinas.

En el proceso se tienen desperdicios plásticos los mismos que pasan por un reproceso por el cual quedan en condiciones de ser procesados de nuevo, es por este reproceso que el desperdicio que se tiene en los procesos es mínimo.

Se utiliza polipropileno original en la fabricación de los palos para chupete ya que estos están en contacto con alimentos se tiene mucho cuidado en que las materias primas sean aptas para consumo humano, es decir, no son tóxicos.

Para la manguera se utiliza polietileno en un 25% material reprocesado (paletizado), y el 75% es original. Cabe recalcar que el Grupo MAIC

Plastic para el proceso productivo de la manguera no compra desperdicios sino material reprocesado.

El sistema de enfriamiento es a base de agua, la que tiene un sistema de recirculación y enfriamiento por medio de un radiador industrial, por esa razón no se tiene desperdicio de agua.

Sección 3: Fabricación de rollos de felpa para pintura de paredes (rodillos).

Esta sección cuenta con 7 máquinas las cuales siguen una secuencia de procesos continua.

La materia prima ingresa de bodega hacia la maquina Cortadora de felpa la cual le da la el tamaño del producto, luego esta pasa hacia la máquina de coser la cual une la felpa y la esponja para luego ingresar hacia la maquina volteadora la que hace que la felpa termine ajustada en la parte exterior y la esponja en la parte interior, para luego, ser dirigida hacia la maquina moldeadora que es la que hace que el producto tenga la forma de rodillo.

Los tubos que son los sujetadores del rodillo pasan por una maquina dobladora y luego en forma manual se une los tubos y las felpas para formar el producto terminado que es el rodillo para pintura de paredes.

3.1.10 Distribución y ventas

Ya obtenido el producto final, este puede estar listo para ser entregado, distribuido a nivel local o instalado directamente en el sitio u obra correspondiente o designado por parte de los clientes.

3.1.11 Administración

El área administrativa está compuesta por varios departamentos que se encuentran determinados de la siguiente manera: Gerencia General, Administración general, Departamento Producción y Logística y el departamento de Comercialización. Éstos son los encargados de desempeñar funciones específicas (Figura 15.)

Gerente General.

- Organización y dirección de la empresa.
- Realizar trámites legales.
- Nombrar las principales autoridades de la empresa.
- Fijación de sueldos y salarios.
- Aprobar los fines, objetivos y metas para ser ejecutados anualmente.

Administración general

- Responsable directo del funcionamiento de la empresa.
- Responsable ante los accionistas de la buena marcha de la empresa.
- Responsable de los resultados financieros
- Convoca a reuniones cuando es necesario.
- Selección del Personal.
- Responsable de la contabilidad general.
- Supervisa los Estados Contables.
- Suministra todo tipo de información a la Gerencia.
- Perfecciona los métodos de contabilidad.
- Prepara estados financieros mensuales, anuales.

Adquisiciones:

- Dirigir toda la actividad del servicio de compras
- Realizar compras conforme a los requerimientos de la empresa considerando precios, calidad, etc., de acuerdo a las políticas y objetivos de la compañía.
- Establecer y mantener buenas relaciones a un buen nivel con los proveedores.

- Investigación del mercado en calidad y precio
- Mantener informes mensuales sobre variaciones de precios, cambios de proveedores, plazos de entrega.
- Vigilar los precios y las tendencias del mercado.

Departamento de Producción y Logística

- Responsable de la dirección en todo lo relacionado con la fabricación.
- Aprueba el programa de fabricación.
- Elabora los presupuestos de la compra de materia prima.
- Asegura el control de producción y de la calidad.
- Cuida de previsión de compras.
- Responsable del desarrollo de nuevos procedimientos y métodos de producción.
- Encargado de recepción de materiales
- Controla los materiales utilizados en la producción.
- Controla los embalajes adecuados a costos mínimos.
- Responsable del almacenaje de materiales.
- Seguridad del área industrial.

Departamento de Comercialización

- Encargado de planificar y direccionar las ventas.
- Establecer y mantener relaciones a un nivel elevado con los clientes.
- Promover y dirigir estudios de mercado, según las necesidades.
- Proyectar y dirigir las promociones de ventas.
- Proponer las alzas o bajas de los precios de determinados productos.

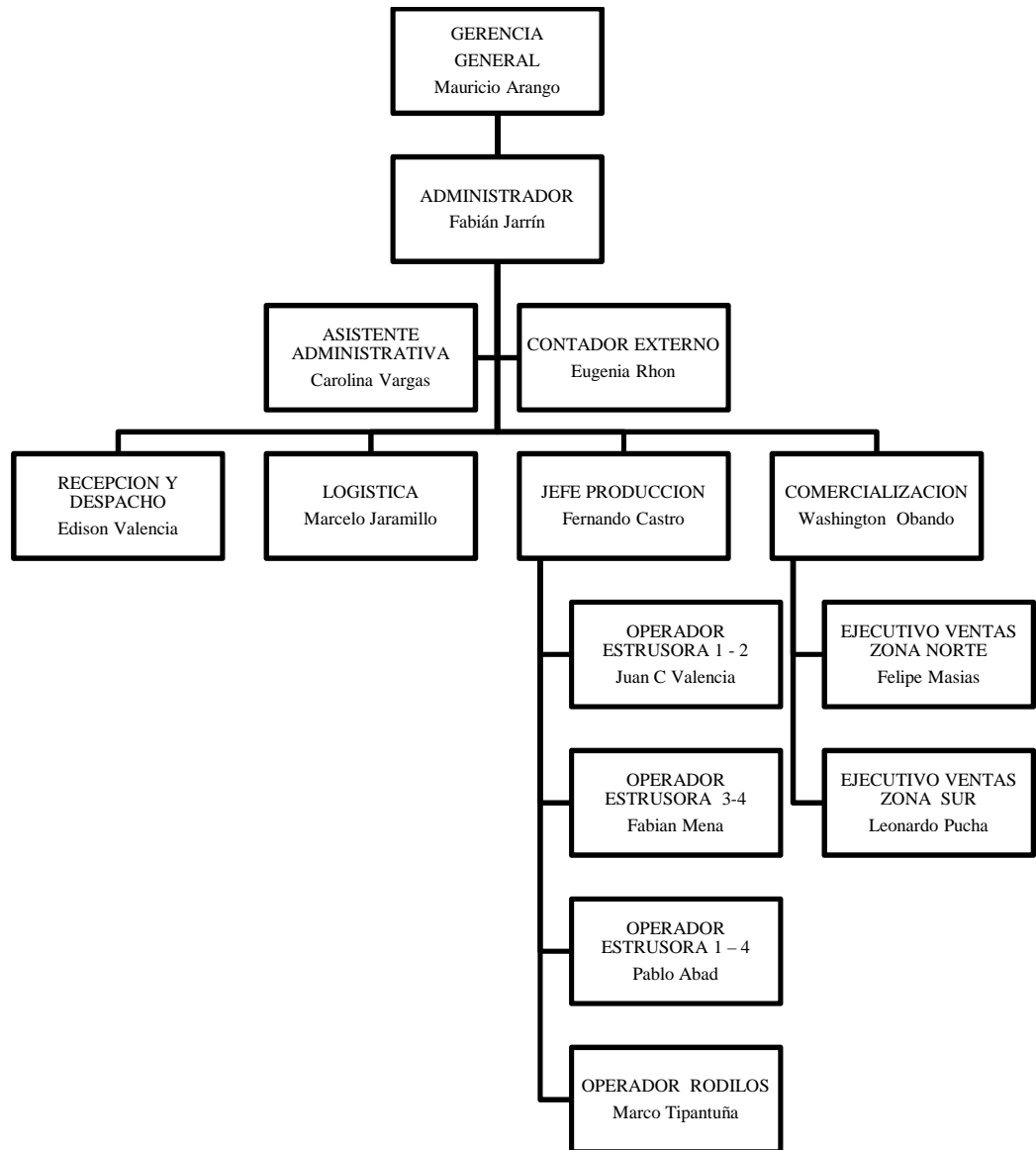


Figura 15. Estructura orgánico funcional (ORGANIGRAMA)

3.2 Diagnóstico de la empresa

Con el propósito de identificar los principales problemas y sus posibles causas de manera objetiva, se procede a aplicar dos técnicas que facilitaran la identificación de soluciones asertivas en procura de mejorar la producción de la empresa, tales técnicas son el diagrama de Pareto y el de Ishikawa.

3.2.1 Principales problemas detectados

Sedesarrolló un diagrama de Pareto (Figura 15.) y consideraremos los principales problemas detectados en los últimos meses, los cuales son repetitivos al compararlos mes a mes, de tal manera que según la frecuencia con la que se ha generado, se percibe el siguiente comportamiento.

Tabla 3. Frecuencia de los problemas de MAIC PLASTIC S.C.C.

Item	Problemas	Detalle del problema	Frecuencia	% frecuencia
1	Estandarización	No se produce la misma cantidad de productos, hay periodos en que se produce más de lo esperado y en otros casos menos	32	35,56%
2	Descoordinación	El personal de producción no cuenta con instrucciones claras de sus actividades y del tiempo, por lo que dedican demasiado tiempo a cada actividad	18	20,00%
3	Insumos	El pedido de insumos es irregular, por lo que no se conoce las cantidades que se utilizan en la producción	15	16,67%
4	Transporte	El costo del transporte es elevado por cuanto no se cuenta con planes de producción oportunos y confiables.	7	7,78%
5	Evaluación	No se ha diseñado un sistema de evaluación, por lo cual no se conoce la capacidad productiva de la empresa	6	6,67%
6	Calidad	No se aplican las herramientas de mejoramiento continuo	5	5,56%
7	Producción	El producto que está en periodo de prueba no es calificado oportunamente	5	5,56%
8	Personal	Se detecta desanimo, cansancio y falta de motivación por parte de los obreros	2	2,22%
Suman			90	100,00%

Como se aprecia en la tabla 3. Los problemas equivalentes al 80% son: la estandarización, la descoordinación, los insumos y el transporte, siendo el más representativo el primero, con un 35.56%, tal como se presenta en la siguiente gráfica:

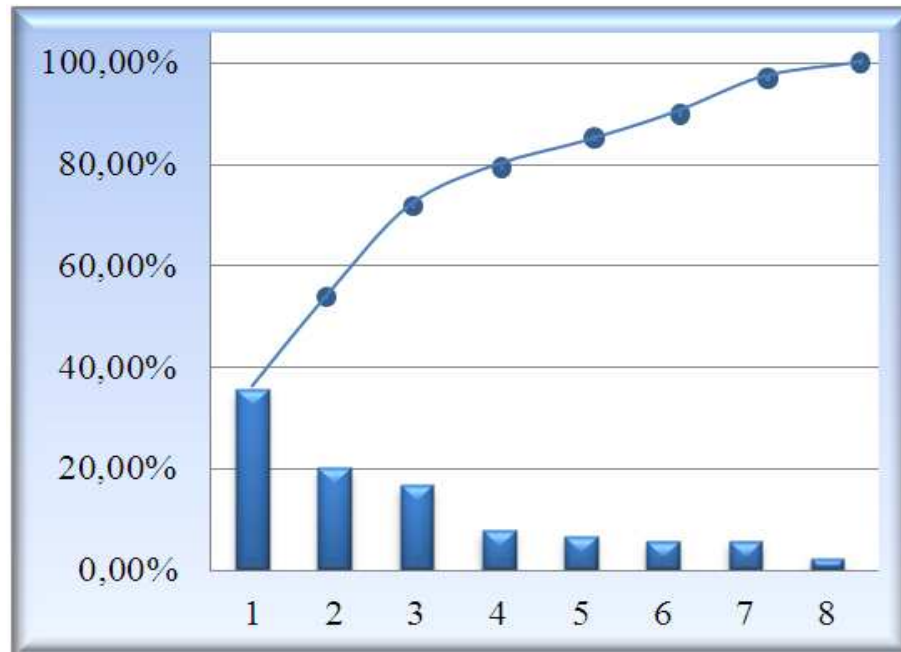


Figura16.Diagrama de Pareto de los problemas de MAIC PLASTIC S.C.C.

3.2.2 Causa efecto de los problemas

Una vez que se ha identificado los problemas en la empresa, se realiza el diagrama de causa efecto, en el cual se analiza las áreas relacionadas con dichos problemas, de lo cual tenemos:

- **Recepción y despacho.-** Se encarga del manejo y control de los insumos de producción, así como también de los productos elaborados.
- **Logística.-** Esta unidad apoya las actividades de las demás unidades, provee de los insumos necesarios y principalmente se encarga de coordinar la entrega del producto, pues es responsable de transporte.

- **Comercialización.-** Es la responsable de realizar las ventas y además coordina las entregas.
- **Producción.-** Es la encargada de los procesos agregadores de valor, es decir sus actividades se relacionan directamente con la misión de la empresa.

A continuación se presenta las causas detectadas en las diferentes unidades administrativas:

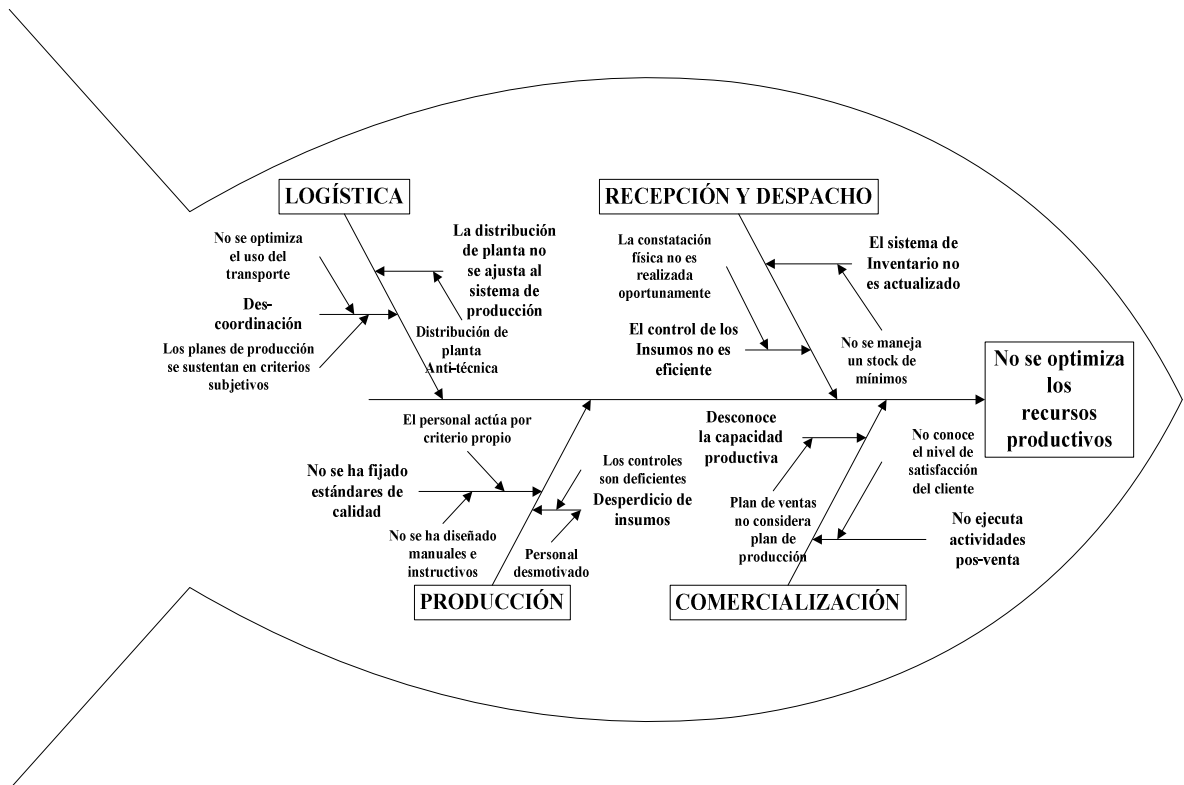


Figura 17.Diagrama de Ishikawa MAIC PLASTIC S.C.C

De los métodos de investigación expresados anteriormente se dividen en seis fases, la más importante dentro de la empresa es la fase sexta la misma que se trata de: análisis de datos e investigación de los procesos en el que se realizará el estudio de tiempos y estandarización de los mismos.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE TRABAJO

En el presente estudio se analizarán las operaciones en los procesos de producción para elaborar los palos de chupete de polipropileno y las mangueras de polietileno, pues constituyen los productos que mayores utilidades brindan a la empresa, además son los que requieren de mayores controles y fuerza laboral.

De la evaluación desarrollada, se aprecia que el problema principal es la necesidad de optimizar los recursos productivos, como son los insumos, el talento humano y el tiempo; para lo cual se pretenderá aplicar correctivos a las principales causas que han originado el desperdicio y la elevación de los costos, tales como:

1. Las operaciones no se encuentran normalizadas.
2. El personal no cuenta con tareas específicas y tiene tiempos de espera muy prolongados.
3. No existe una planificación diaria de producción.
4. El personal operativo no tiene definida una función dentro del proceso productivo.
5. El desperdicio de materia prima no es cuantificado.
6. El periodo de prueba del producto es muy elevado.
7. No existe una medición exacta de la materia prima.
8. El tiempo de transporte de materia prima depende de la disponibilidad de obreros.

9. No existe documentación acerca de una evaluación de calidad en la fabricación de mangueras de polietileno.

10. No existe una cuantificación real del material a reprocesar.

Al tener un ahorro total de tiempo anual y al estandarizar los tiempos y movimientos se puede conocer la cantidad de ciclos de operación que se incrementarían al implementarse la propuesta, tal como se indica a continuación:

Tabla 4. Incremento de los ciclos de operación.

Máquina	Ahorro anual	Tiempo Propuesto	Ciclos de operación anuales que se incrementan a la producción
M1	10.118,40	230,78	44
M2	11.726,40	212,32	55
M3	10.094,40	121,02	83
M4	10.915,20	118,60	92
M5	22.881,60	73,95	309

Tabla 5. Incremento de las ventas

Ciclos de operación anual	Unidades producidas por ciclo de operación (paquetes)	Unidades totales (paquetes)	Precio de venta	Ventas totales
43.84	100	4.384,44	\$ 4,98	\$ 21.834,49
55.23	100	5.522,98	\$ 4,98	\$ 27.504,46
83.41	85	7.089,94	\$ 4,98	\$ 35.307,88
92.03	85	7.822,87	\$ 4,98	\$ 38.957,88
309.42	10	3.094,20	\$ 9,64	\$ 29.828,08
			Suman	\$ 153.432,78

4.1. Propuesta de un sistema de mejoras.

El primer paso para realizar una propuesta de mejora en el sistema de producción, consiste en analizar las operaciones realizadas en la empresa,

para lo cual se presentará a continuación la información de la situación actual; misma que es el resultado de una investigación de campo objetiva que se basa en la aplicación de las herramientas y técnicas anteriormente comentadas.

En lo que respecta a los tiempos y movimientos se diseñó el formulario de estudio de tiempo completo (ver anexo No. 1), el cual fue aplicado en las siguientes operaciones:

- Fabricación de palos de chupete.
- Fabricación de mangueras.
- Recepción de materia prima y entrega del producto terminado.

Cabe señalar que la recepción de la materia prima y la entrega del producto terminado tiene una relación directa con la fabricación de cada producto, pero al tener una frecuencia muy diferente que la de producción se ha considerado analizarla por separado.

A continuación presentamos la información más relevante de las operaciones analizadas:

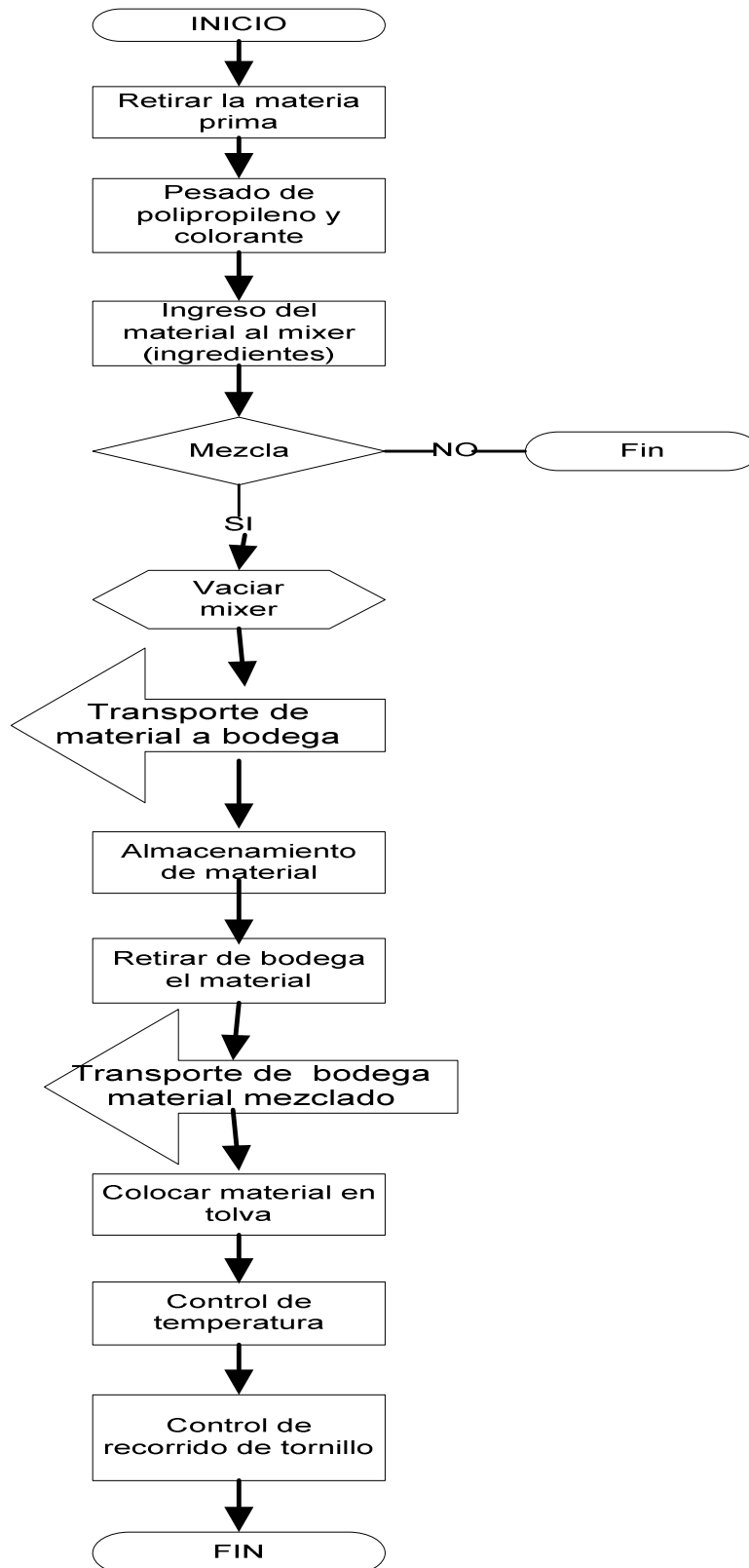


Figura 18.Esquema de fabricación de palos de chupete

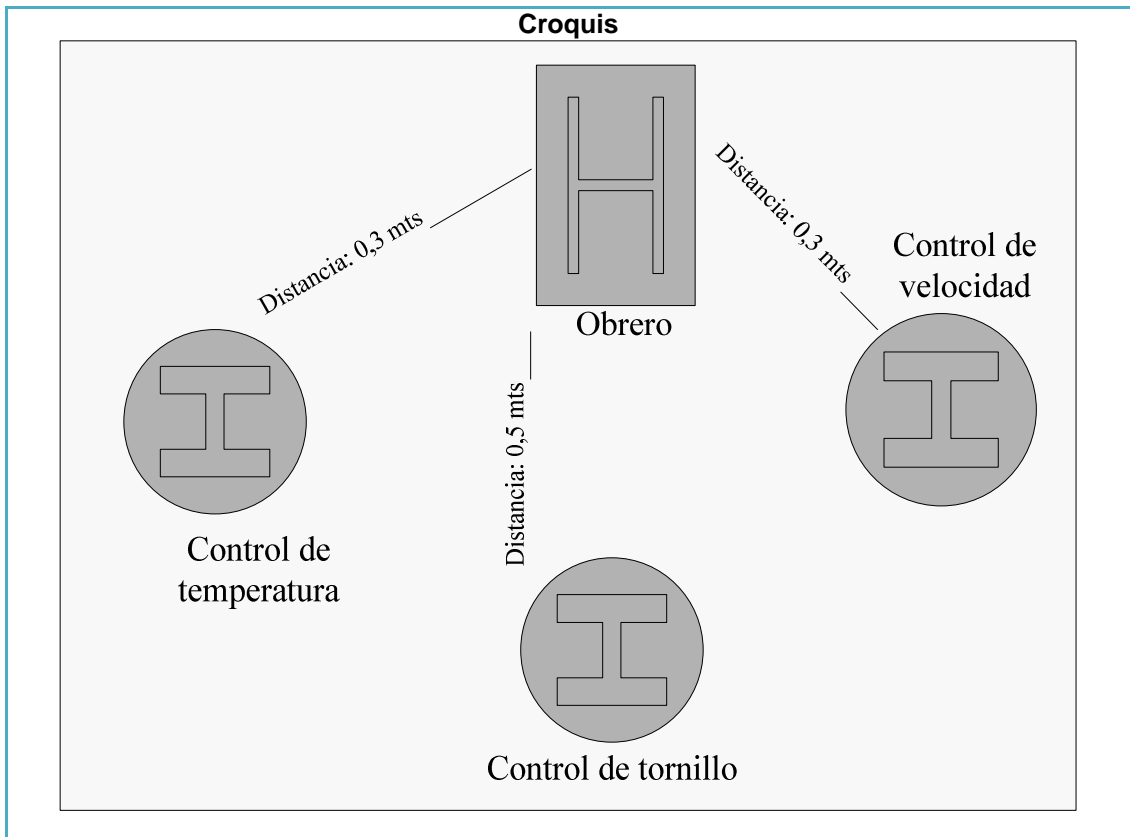


Figura 19.Diagrama de rotación de trabajo (Esquema)

Tabla 6.Estudio de tiempos completo Fabricación de mangueras

Estudio No.:	APC-002				
Operación:	Fabricación de mangueras de polietileno				
Unidad:	Producción				
Operario:	Fabián Mera				
Equipos:	Coches				
Maquinas:	Extrusora M 5				
Herramientas:	...				
Materiales:	Vestimenta, guantes, gafas, casco				
Condiciones:	Normales				
Observaciones:	Se aprecia que el personal pierde tiempo en conversaciones informales y trabaja desmotivada, de igual manera se nota que el personal sabe del manejo de la máquina.				
Descripción	Distancia (mts)	Tiempo (segundos)	Tiempo (minutos)	Frecuencia	Tiempo total (minutos)
Retira la materia prima de la bodega		112,5	1,88	1	1,88
Transporta la materia prima de la bodega	30,0	269,2	4,49	1	4,49
Pesado de polietileno		118,5	1,98	1	1,98
Transporta materia prima pesada a bodega	30,0	268,3	4,47	1	4,47
Transporta materia prima a extrusora M5	30,0	270,1	4,50	1	4,50
Colocar material mezclado en tolva		114,6	1,91	1	1,91
Control de temperatura de material		59,8	1,00	1	1,00
Control de recorrido de tornillo de la maquina extrusora		21,8	0,36	1	0,36
Control de temperatura de agua en cama de enfriamiento		592,6	9,88	1	9,88
Control de la velocidad de jalador de producto en proceso		120,5	2,01	1	2,01
Control de salida de producto en proceso		65,9	1,10	1	1,10
Control de corte de producto		183,6	3,06	1	3,06
Recolección de producto terminado		1.756,3	29,27	1	29,27
Inspección de calidad de producto terminado		269,8	4,50	1	4,50
Transporte del producto terminado a la etiquetadora	10,0	91,5	1,53	2	3,05
Etiquetado y empaque		25,6	0,43	20	8,53
Transporta el producto terminado a la bodega	10,0	270,3	4,51	1	4,51
Almacenamiento de producto terminado		180,9	3,02	1	3,02
				Suman	89,50
				Tiempo en horas	1,49

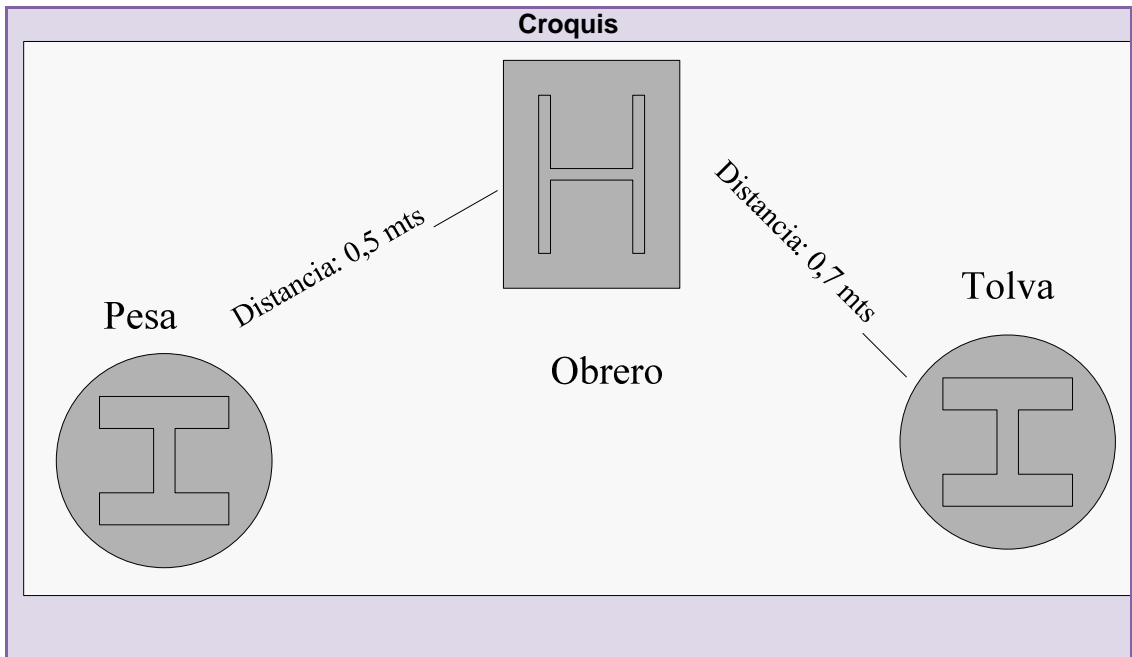


Figura 20.Diagrama de rotación de trabajo Fabricación de mangueras

Tabla 7.Estudio de tiempos completo. Recepción y entrega mangueras

Estudio No.:	APC-003				
Operación:	Recepción y entrega				
Unidad:	Producción				
Operario:	3 Obreros				
Equipos:	Coches				
Maquinas:	...				
Herramientas:	...				
Materiales:	Vestimenta, guantes, gafas, casco				
Condiciones:	Normales				
Observaciones:	Hay demoras por la lejanía de las bodegas				
Descripción	Distancia (mts)	Tiempo (segundos)	Tiempo (minutos)	Frecuencia	Tiempo total (minutos)
Recepción de la materia prima		195,1	3,25	1	3,25
Revisión de la materia prima		202,6	3,38	1	3,38
Descarga de la materia prima		198,3	3,31	5	16,53
Transportar la materia prima a la bodega	40,0	320,4	5,34	5	26,70
Descargar la materia prima en la bodega		220,5	3,68	5	18,38
Almacenamiento de materia prima		120,6	2,01	5	10,05
Retiro del producto terminado de las bodegas		156,3	2,61	5	13,03
Transporta el producto terminado de las bodegas	50,0	409,6	6,83	5	34,13
Carga al camión el producto terminado		207,8	3,46	5	17,32
Revisa el pedido		205,4	3,42	1	3,42
Salida del camión de las fabrica		185,9	3,10	1	3,10
				Suman	149,28
				Tiempo en horas	2,49

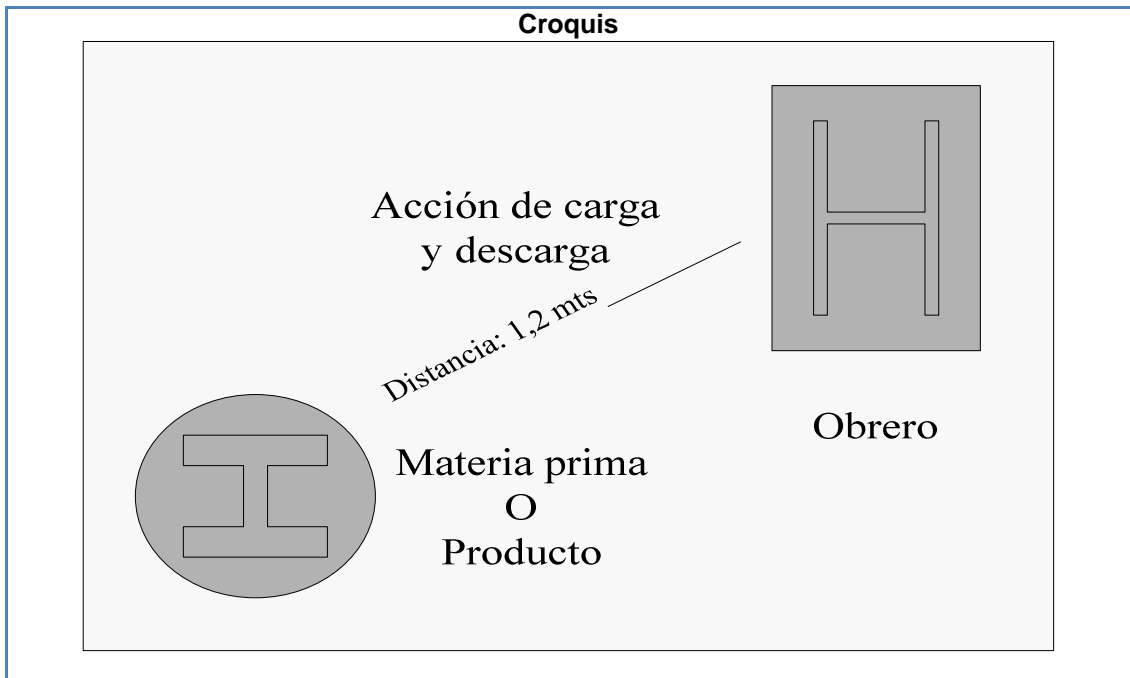


Figura 21.Diagrama de rotación de trabajo Recepción y entrega mangueras

4.2 Diagramación actual

La diagramación es una representación gráfica del análisis realizado que permite apreciar visualmente el flujo de las actividades, así como su secuencia con el propósito de detectar soluciones a los diversos problemas que se presentan en la empresa MAIC PLASTIC, antes de ello presentaremos la distribución de planta que servirá como base para desarrollar el diagrama de recorrido (figura 22.)

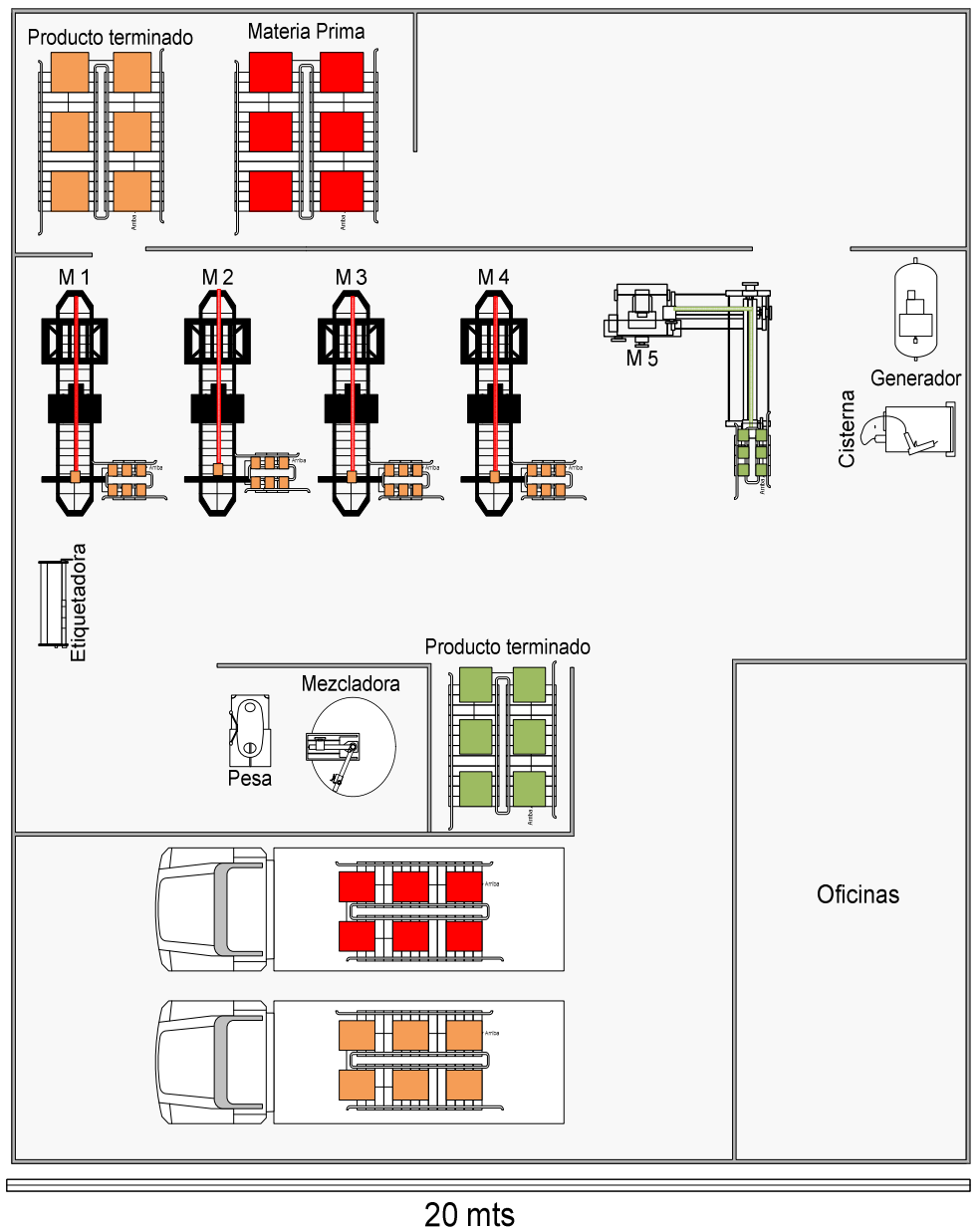


Figura 22. Distribución de planta de la empresa MAIC PASTIC

4.2.1 Elaboración de palos de chupete y mangueras.

Para este estudio se presenta a continuación los siguientes diagramas:

Para la Maquina M1:

- Diagrama de Flujo de procesos en elaboración de palos de chupetes(figura 23.)
- Diagrama de recorrido elaboración de palos de chupetes(figura 24.)
- Diagrama de operaciones elaboración de palos de chupetes (figura 25.)

Para la Maquina M2:

- Diagrama Flujo de procesos elaboración de palos de chupetes (Figura 26.)

Para la Maquina M3:

- Diagrama Flujo de procesos elaboración de palos de chupetes (Figura 27.)

Para la Maquina M4:

- Diagrama Flujo de procesos elaboración de palos de chupetes (Figura 28.)

Para la Maquina M5:

- Diagrama Flujo de procesos elaboración de mangueras (Figura 29.)
- Diagrama de recorrido elaboración de mangueras (Figura 30.)
- Diagrama de operaciones para la elaboración de mangueras (Figura 31.)

Para la recepción y entrega:

- Diagrama Flujo de procesos para la recepción y entrega de palos de chupete (Figura 32.)
- Diagrama de recorrido para la recepción y entrega de palos de chupete (Figura 33.)
- Diagrama de operaciones para la recepción y entrega de palos de chupete (Figura 34.)

Planta:		MAIC PLASTIC SCC	Resumen				
Departamento:		Producción	Actividad	S.	Actual	Propuesto	Ahorro
Sección:		Fabricación de palos de chupete	Operación:	●	9		
Estación:		Extrusora M1	Inspección:	■	7		
Operador:		Pablo Abad	Transporte:	←	5		
# operadores:		1	Almacenamiento:	▼	2		
Producción:		40 Kg	Demora:	▭	0		
Comentario:		El operador también opera otras máquinas	Tiempo (minuto):	--	251,86		
			Distancia (mts):	--	103		

Ítem	Descripción	Símbolo					Distancia mts.	Tiempo estándar	Observaciones
		●	■	←	▼	▭			
1	Retira la materia prima de la bodega	1					0	1,87	Solicita al bodeguero
2	Transporta la materia prima de la bodega			1			30	4,41	Puede realizarlo en coche
3	Pesado de polipropileno y colorante						0	1,96	Según especificaciones
4	Ingreso de material al mixer (colorante y polipropileno)						0	1,95	Según especificaciones
5	Mezcla del material en el mixer						0	9,84	
6	Vaciar mixer	1					0	1,99	
7	Transportar material mezclado hacia bodega			1			30	4,5	Puede realizarlo en coche
8	Almacenamiento de material				1		0	2,62	Da aviso al bodeguero
9	Retirar de bodega material mezclado	1					0	1,85	Solicita al bodeguero
10	Transporta de bodega material mezclado			1			10	1,55	Puede realizarlo en coche
11	Colocar material mezclado en tolva						0	1,9	Según especificaciones
12	Control de temperatura de material mezclado molido						0	0,96	Según especificaciones
13	Control de recorrido de tornillo de la maquina extrusora						0	0,33	Según especificaciones
14	Control de temperatura de agua en cama de enfriamiento						0	9,66	Según especificaciones
15	Control de la velocidad de jalador de producto en proceso						0	1,92	Según especificaciones
16	Control de salida de producto en proceso						0	1,02	Según especificaciones
17	Control de corte de producto						0	2,93	Según capacidad del obrero
18	Recolección de producto terminado	1						177,08	Recoge el producto prontamente
19	Inspección de calidad de producto terminado			1			0	4,94	Lo realiza el operador mismo
20	Transporte del producto terminado a la etiquetadora				1		3	0,98	
21	Etiquetado y empaque	1					0	10,1	Según el pedido
22	Transporta el producto terminado a la bodega				1		30	4,39	
23	Almacenamiento de producto terminado					1	0	3,11	Da aviso al bodeguero
Suman							103	251,86	

Figura 23. Diagrama de Flujo de procesos para la elaboración de palos de chupetes M1

La figura 23. Muestra la producción diaria que se realizará con la Maquinaria 1, la cantidad de palos de chupetes y el tiempo estándar para la elaboración, las actividades dentro del parámetro son esenciales para este tipo de operaciones.

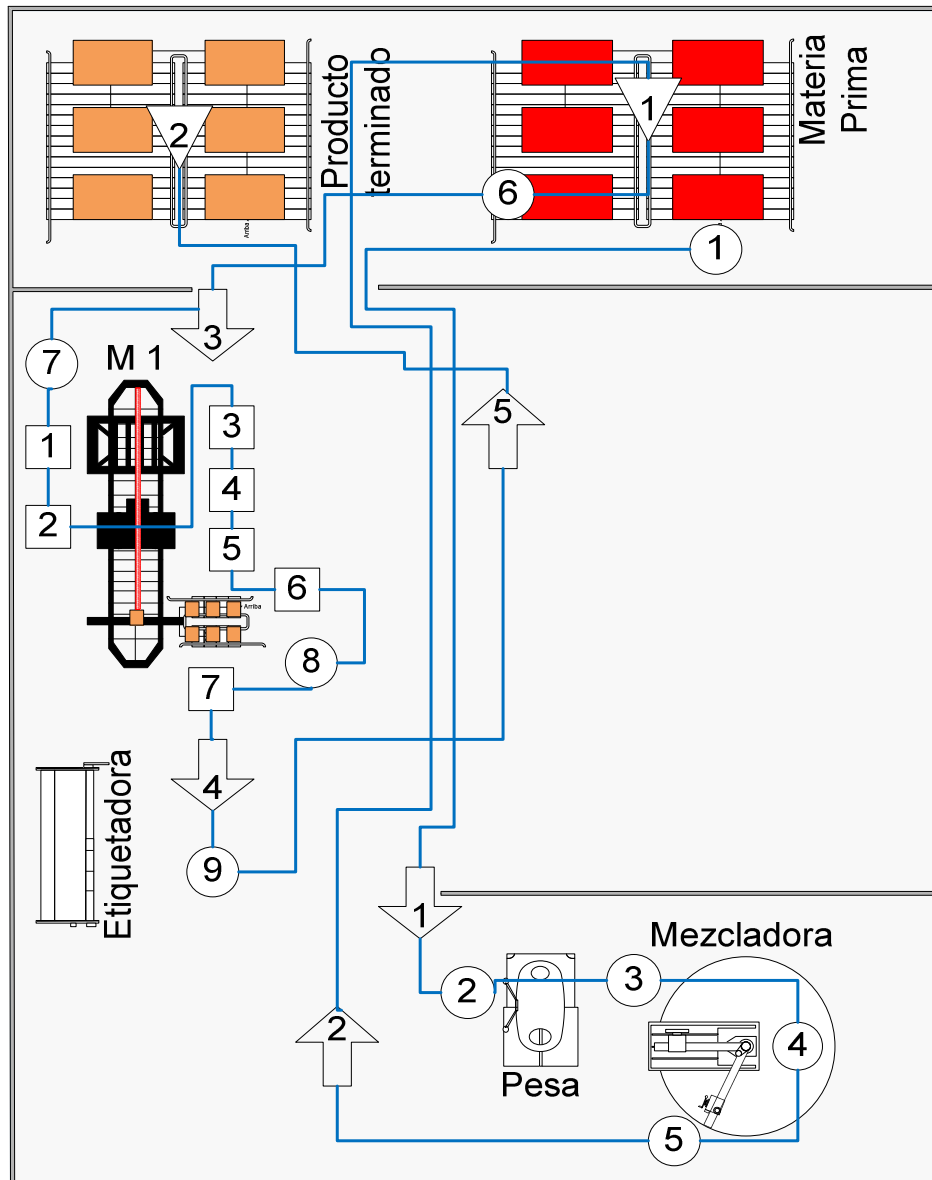


Figura 24. Diagrama de recorrido elaboración de palos de chupetes M1

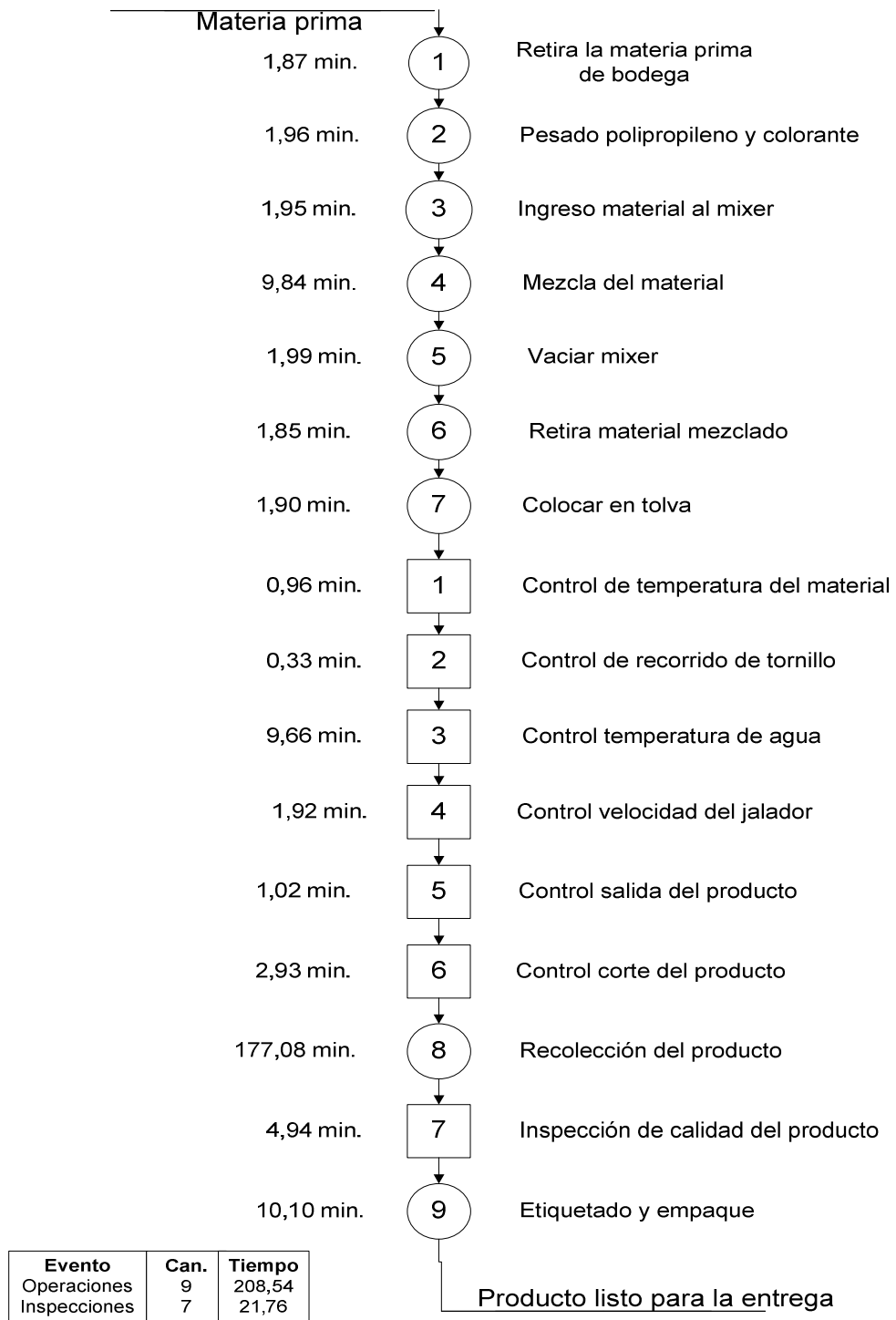


Figura 25. Diagrama de operaciones elaboración de palos de chupetes M1











Planta:		MAIC PLASTIC SCC		Resumen					
Departamento:		Producción		Actividad	S.	Actual	Propuesto	Ahorro	
Sección:		Fabricación de palos de chupete		Operación:		9			
Estación:		Extrusora M2		Inspección:		7			
Operador:		Juan C. Valencia		Transporte:		5			
# operadores:		1		Almacenamiento:		2			
Producción:		40 Kg		Demora:		0			
Comentario:		El operador también opera otras máquinas		Tiempo (minuto):	--	236,75			
				Distancia (mts):	--	105			
Item	Descripción	Símbolo					Distancia mts.	Tiempo estándar	Observaciones
									
1	Retira la materia prima de la bodega	1					0	1,75	Solicita al bodeguero
2	Transporta la materia prima de la bodega						30	4,14	Puede realizarlo en coche
3	Pesado de polipropileno y colorante	1					0	1,85	Según especificaciones
4	Ingreso de material al mixer (colorante y polipropileno)						0	1,83	Según especificaciones
5	Mezcla del material en el mixer	1					0	9,25	Según especificaciones
6	Vaciar mixer						0	1,87	Recoge el material
7	Transportar material mezclado hacia bodega						30	4,23	Puede realizarlo en coche
8	Almacenamiento de material						0	2,46	Da aviso al bodeguero
9	Retirar de bodega material mezclado	1					0	1,74	Solicita al bodeguero
10	Transporta de bodega material mezclado						11	1,46	Puede realizarlo en coche
11	Colocar material mezclado en tolva	1					0	1,79	Según especificaciones
12	Control de temperatura de material mezclado molido						0	0,9	Según especificaciones
13	Control de recorrido de tornillo de la maquina extrusora						0	0,31	Según especificaciones
14	Control de temperatura de agua en cama de enfriamiento						0	9,08	Según especificaciones
15	Control de la velocidad de jalador de producto en proceso						0	1,81	Según especificaciones
16	Control de salida de producto en proceso						0	0,96	Según especificaciones
17	Control de corte de producto						0	2,75	Capacidad del obrero
18	Recolección de producto terminado	1					0	166,45	Recoge el producto prontamente
19	Inspección de calidad de producto terminado		1				0	4,64	Lo realiza el operador mismo
20	Transporte del producto terminado a la etiquetadora						4	0,93	
21	Etiquetado y empaque	1					0	9,5	Según el pedido
22	Transporta el producto terminado a la bodega						30	4,13	
23	Almacenamiento de producto terminado						0	2,92	Da aviso al bodeguero
Suman						105	236,75		

Figura 26. Diagrama Flujo de procesos elaboración de palos de chupetes M2

Con respecto a la Maquinaria 2 se puede apreciar en el gráfico que las actividades son las mismas para elaborar los palos para los chupetes, mientras que el tiempo estándar varía en lo que se obtiene como resultado:

- Mayor producción.
- Tiempo de elaboración del producto es mejor que con la maquinaria anterior.
- El operador manejar otras maquinarias.

Mediante el análisis de las maquinarias se puede analizar cual es la mejor opción dentro de la empresa con la finalidad de producir más y ahorrar tiempo de elaboración.

Planta:		MAIC PLASTIC SCC		Resumen		
Departamento:	Producción	Actividad	S.	Actual	Propuesto	Ahorro
Sección:	Fabricación de palos de chupete	Operación:	●	9		
Estación:	Extrusora M3	Inspección:	■	7		
Operador:	Fabián Mena	Transporte:	←	5		
# operadores:	1	Almacenamiento:	▼	2		
Producción:	34 Kg	Demora:	▮	0		
Comentario:	El operador también opera otras máquinas	Tiempo (minuto):	--	142,05		
		Distancia (mts):	--	109		






Item	Descripción	Símbolo					Distancia mts.	Tiempo estándar	Observaciones
		●	■	←	▼	▮			
1	Retira la materia prima de la bodega	1					0	1,05	Solicita al bodeguero
2	Transporta la materia prima de la bodega			1			30	2,49	Lo realiza en coche
3	Pesado de polipropileno y colorante						0	1,11	Según especificaciones
4	Ingreso de material al mixer (colorante y polipropileno)						0	1,1	Según especificaciones
5	Mezcla del material en el mixer						0	5,55	Según especificaciones
6	Vaciar mixer	1					0	1,12	Recoge el material
7	Transportar material mezclado hacia bodega			1			30	2,54	Puede realizarlo en coche
8	Almacenamiento de material						0	1,48	Da aviso al bodeguero
9	Retirar de bodega material mezclado						0	1,04	Solicita al bodeguero
10	Transporta de bodega material mezclado			1			13	0,88	Puede realizarlo en coche
11	Colocar material mezclado en tolva	1					0	1,07	Según especificaciones
12	Control de temperatura de material mezclado molido		1				0	0,54	Según especificaciones
13	Control de recorrido de tornillo de la maquina extrusora		1				0	0,18	Según especificaciones
14	Control de temperatura de agua en cama de enfriamiento		1				0	5,45	Según especificaciones
15	Control de la velocidad de jalador de producto en proceso		1				0	1,08	Según especificaciones
16	Control de salida de producto en proceso		1				0	0,57	Según especificaciones
17	Control de corte de producto		1				0	1,65	Capacidad del obrero
18	Recolección de producto terminado	1					0	99,87	Recoge el producto prontamente
19	Inspección de calidad de producto terminado		1				0	2,79	Lo realiza el operador mismo
20	Transporte del producto terminado a la etiquetadora			1			6	0,56	
21	Etiquetado y empaque	1					0	5,7	Según el pedido
22	Transporta el producto terminado a la bodega			1			30	2,48	Lo realiza en coche
23	Almacenamiento de producto terminado				1		0	1,75	Da aviso al bodeguero
Suman				109	142,05				

Figura 27. Diagrama Flujo de procesos elaboración de palos de chupetes M3

Respecto a la Maquinaria 3 se puede apreciar en el gráfico las mismas actividades para elaborar el mismo producto, tiene como tiempo estándar los siguientes resultados:

- La misma producción que la maquinaria 1.
- Tiempo de elaboración del producto aceptable.
- El operador manejar otras maquinarias.

Los procesos de las maquinarias para la elaboración de palos de chupetes son las mismas no existen cambios en las actividades, sino en los tiempos que las personas tardan en realizar las actividades explicadas en el gráfico expuesto anteriormente.

Planta:		MAIC PLASTIC SCC		Resumen				
Departamento:		Producción		Actividad	S.	Actual	Propuesto	Ahorro
Sección:		Fabricación de palos de chupete		Operación:		9		
Estación:		Extrusora M4		Inspección:		7		
Operador:		Pablo Abad		Transporte:		5		
# operadores:		1		Almacenamiento:		2		
Producción:		34 Kg		Demora:		0		
Comentario:		El operador también opera otras máquinas		Tiempo (minuto):	--	141,34		
				Distancia (mts):	--	111		






Ítem	Descripción	Símbolo					Distancia mts.	Tiempo estándar	Observaciones
									
1	Retira la materia prima de la bodega	1					0	1,05	Solicita al bodeguero
2	Transporta la materia prima de la bodega			1			30	2,47	Puede realizarlo en coche
3	Pesado de polipropileno y colorante	1					0	1,1	Según especificaciones
4	Ingreso de material al mixer (colorante y polipropileno)	1					0	1,09	Según especificaciones
5	Mezcla del material en el mixer	1					0	5,52	Según especificaciones
6	Vaciar mixer	1					0	1,12	Recoge el material
7	Transportar material mezclado hacia bodega			1			30	2,52	Lo realiza en coche
8	Almacenamiento de material				1		0	1,47	Da aviso al bodeguero
9	Retirar de bodega material mezclado	1					0	1,04	Solicita al bodeguero
10	Transporta de bodega material mezclado			1			14	0,87	Puede realizarlo en coche
11	Colocar material mezclado en tolva	1					0	1,07	Según especificaciones
12	Control de temperatura de material mezclado molido		1				0	0,54	Según especificaciones
13	Control de recorrido de tornillo de la maquina extrusora		1				0	0,18	Según especificaciones
14	Control de temperatura de agua en cama de enfriamiento		1				0	5,42	Según especificaciones
15	Control de la velocidad de jalador de producto en proceso		1				0	1,08	Según especificaciones
16	Control de salida de producto en proceso		1				0	0,57	Según especificaciones
17	Control de corte de producto		1				0	1,64	Capacidad del obrero
18	Recolección de producto terminado	1					0	99,37	Recoge el producto prontamente
19	Inspección de calidad de producto terminado		1				0	2,77	Lo realiza el operador mismo
20	Transporte del producto terminado a la etiquetadora			1			7	0,55	
21	Etiquetado y empaque	1					0	5,67	Según el pedido
22	Transporta el producto terminado a la bodega			1			30	2,47	Lo realiza en coche
23	Almacenamiento de producto terminado				1		0	1,75	Da aviso al bodeguero
Suman							111	141,34	






Figura 28. Diagrama Flujo de procesos elaboración de palos de chupetes M4

Respecto a la Maquinaria 4 se puede apreciar en el gráfico las mismas actividades para elaborar el mismo producto, tiene como tiempo estándar los siguientes resultados:

- La misma producción que la maquinaria 1.
- Tiempo de elaboración del producto aceptable.
- El operador manejar otras maquinarias.

Los procesos de las maquinarias para la elaboración de palos de chupetes son las mismas no existen cambios en las actividades, sino en los tiempos que las personas tardan en realizar las actividades explicadas en el gráfico expuesto anteriormente.

Elaboración de mangueras

Planta:	MAIC PLASTIC SCC		Resumen			
Departamento:	Producción	Actividad	S.	Actual	Propuesto	Ahorro
Sección:	Fabricación de mangueras	Operación:		5		
Estación:	Extrusora M5	Inspección:		7		
Operador:	Fabián Mera	Transporte:		5		
# operadores:	2	Almacenamiento:		1		
Producción:	48 Kg.	Demora:		0		
Comentario:	Los operador también operan otras máquinas	Tiempo (minuto):	--	89,84		
		Distancia (mts):	--	130		






Item	Descripción	Símbolo					Distancia mts.	Tiempo estándar	Observaciones
									
1	Retira la materia prima de la bodega	1					0	1,88	Solicita al bodeguero
2	Transporta la materia prima de la bodega						30	4,5	Lo puede hacer en coche
3	Pesado de polietileno						0	1,98	Según especificaciones
4	Transporta materia prima pesada a bodega						30	4,49	Deja lo que no utilizará
5	Transporta materia prima a extrusora M5						30	4,52	Lleva la cantidad requerida
6	Colocar material mezclado en tolva						0	1,92	
7	Control de temperatura de material						0	1	Según especificaciones
8	Control de recorrido de tornillo de la maquina extrusora						0	0,36	Según especificaciones
9	Control de temperatura de agua en cama de enfriamiento						0	9,91	Según especificaciones
10	Control de la velocidad de jalador de producto en proceso						0	2,02	Según capacidad del obrero
11	Control de salida de producto en proceso						0	1,1	Según especificaciones
12	Control de corte de producto						0	3,07	Según especificaciones
13	Recolección de producto terminado						0	29,38	Realizado prontamente
14	Inspección de calidad de producto terminado		1				0	4,51	Realizado por operarios
15	Transporte del producto terminado a la etiquetadora						10	3,06	
16	Etiquetado y empaque						0	8,57	Según el pedido
17	Transporta el producto terminado a la bodega						10	4,52	Hay demora por falta de coordinación
18	Almacenamiento de producto terminado						0	3,03	Da aviso al bodeguero
Suman							130	89,84	

Figura 29. Diagrama Flujo de procesos elaboración de mangueras

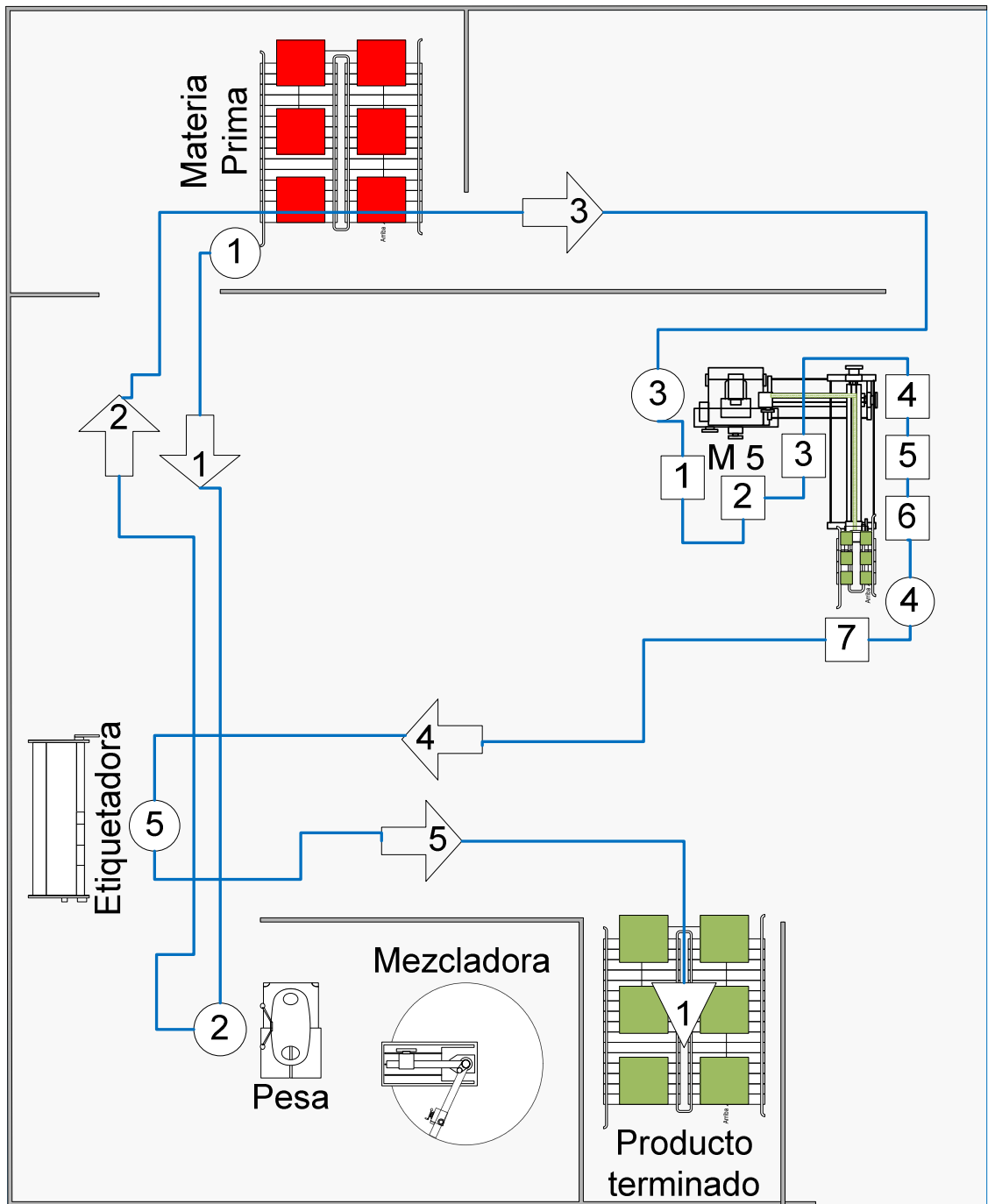


Figura 30. Diagrama de recorrido elaboración de mangueras

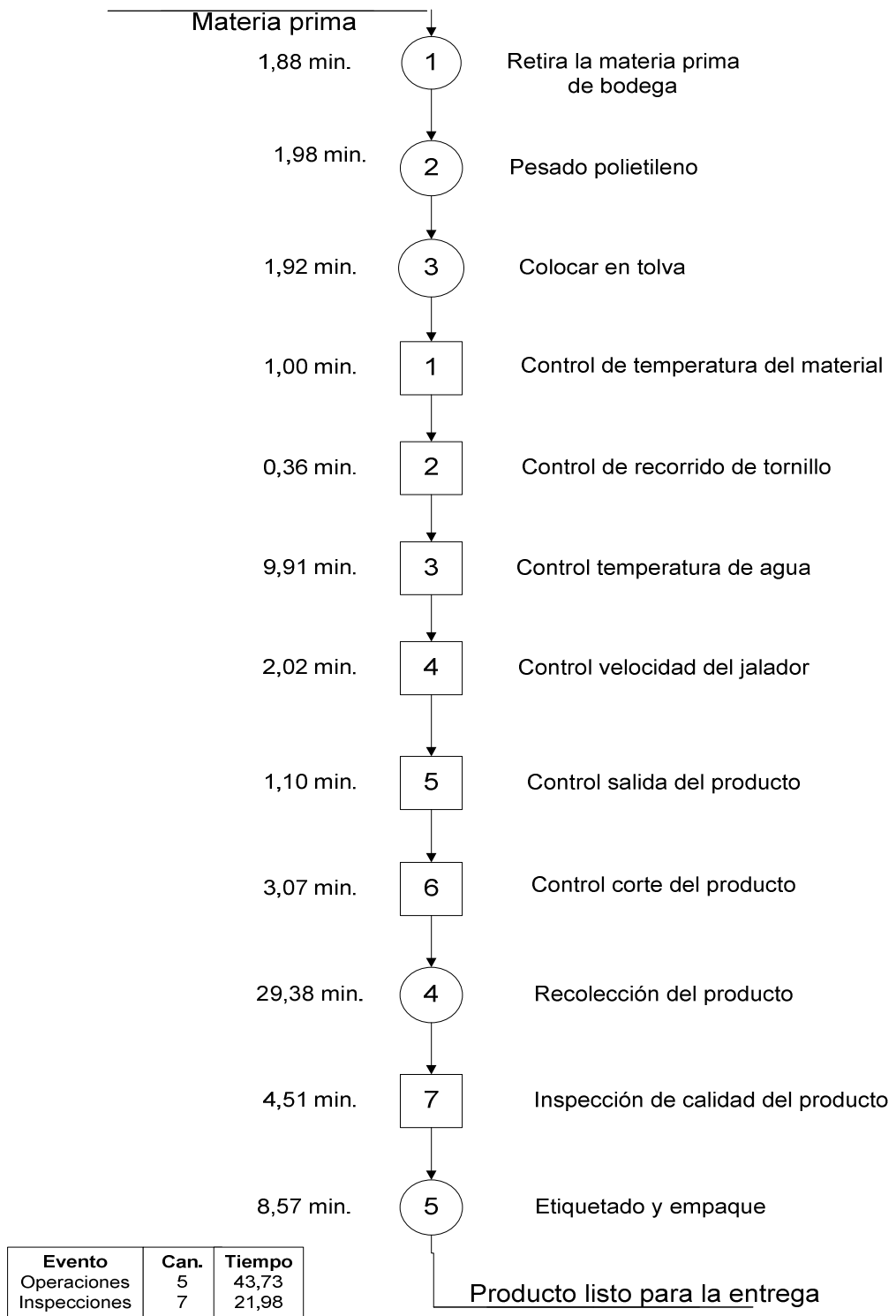







Figura 31.Diagrama de operaciones para la elaboración de mangueras

4.2.2 Recepción y entrega

Planta:	MAIC PLASTIC SCC		Resumen			
Departamento:	Producción	Actividad	S.	Actual	Propuesto	Ahorro
Sección:	Recepción y entrega	Operación:		6		
Estación:	Bodega	Inspección:		2		
Operador:		Transporte:		2		
# operadores:	3	Almacenamiento:		1		
Producción:	1.000 Kg recepción y 200 kg entrega	Demora:		0		
Comentario:	El análisis realizado es de la producción de palos de chupetes	Tiempo (minuto):	--	148,95		
		Distancia (mts):	--	90		






Item	Descripción	Símbolo					Distancia mts.	Tiempo estándar	Observaciones
									
1	Recepción de la materia prima	1					0	3,24	
2	Revisión de la materia prima		1				0	3,37	
3	Descarga de la materia prima			1			0	16,49	
4	Transportar la materia prima a la bodega				1		40	26,64	Bodegas lejanas
5	Descargar la materia prima en la bodega					1	0	18,33	
6	Almacenamiento de materia prima					1	0	10,03	
7	Retiro del producto terminado de las bodegas						0	13	
8	Transporta el producto terminado de las bodegas						50	34,06	Bodegas lejanas
9	Carga al camión el producto terminado						0	17,28	
10	Revisa el pedido		1				0	3,42	
11	Salida del camión de las fabrica						0	3,09	Entrega de la hoja de ruta y breves explicaciones
Suman							90	148,95	

Figura 32. Diagrama Flujo de procesos para la recepción y entrega de palos de chupete

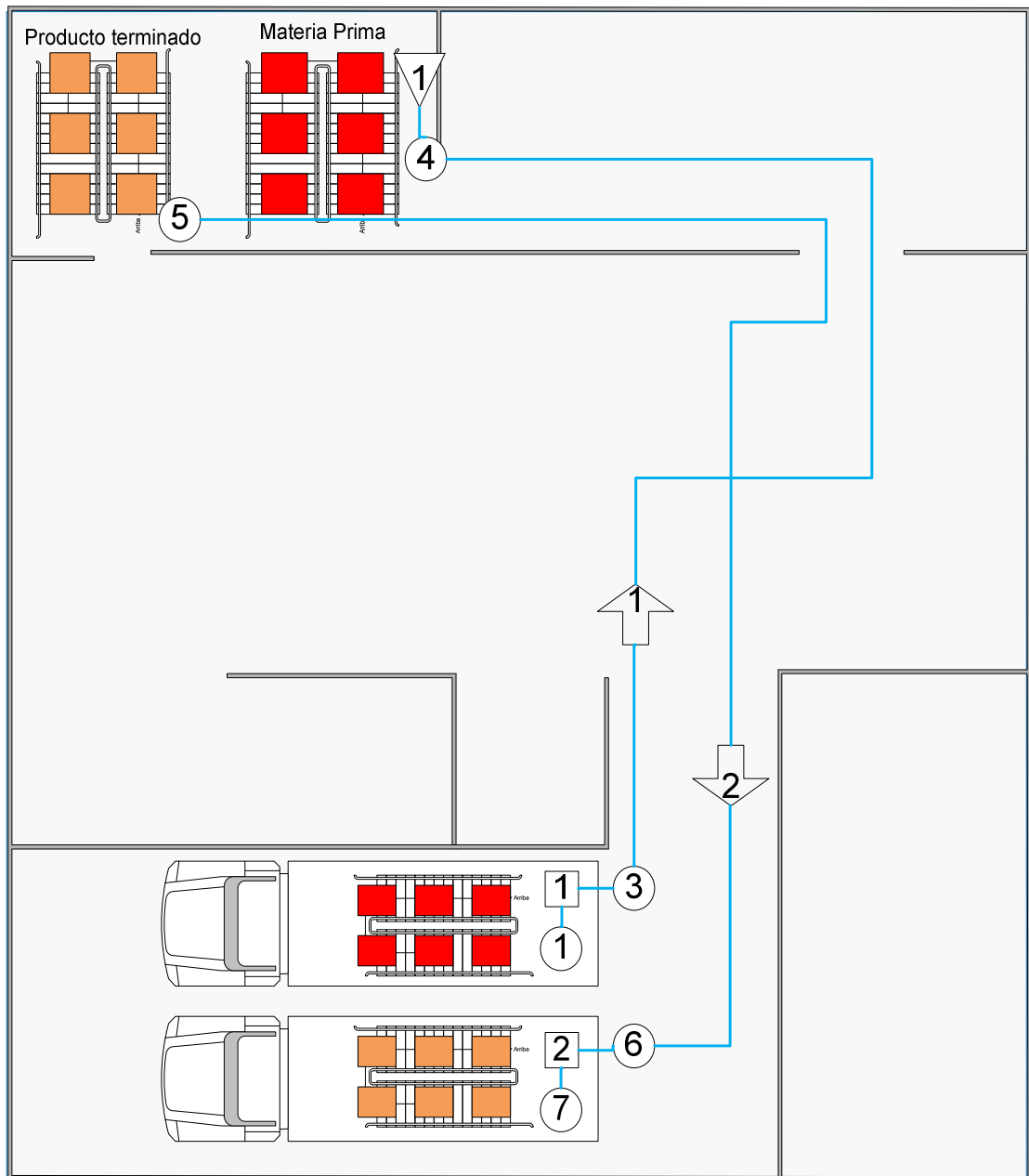


Figura 33. Diagrama de recorrido para la recepción y entrega de palos de chupete

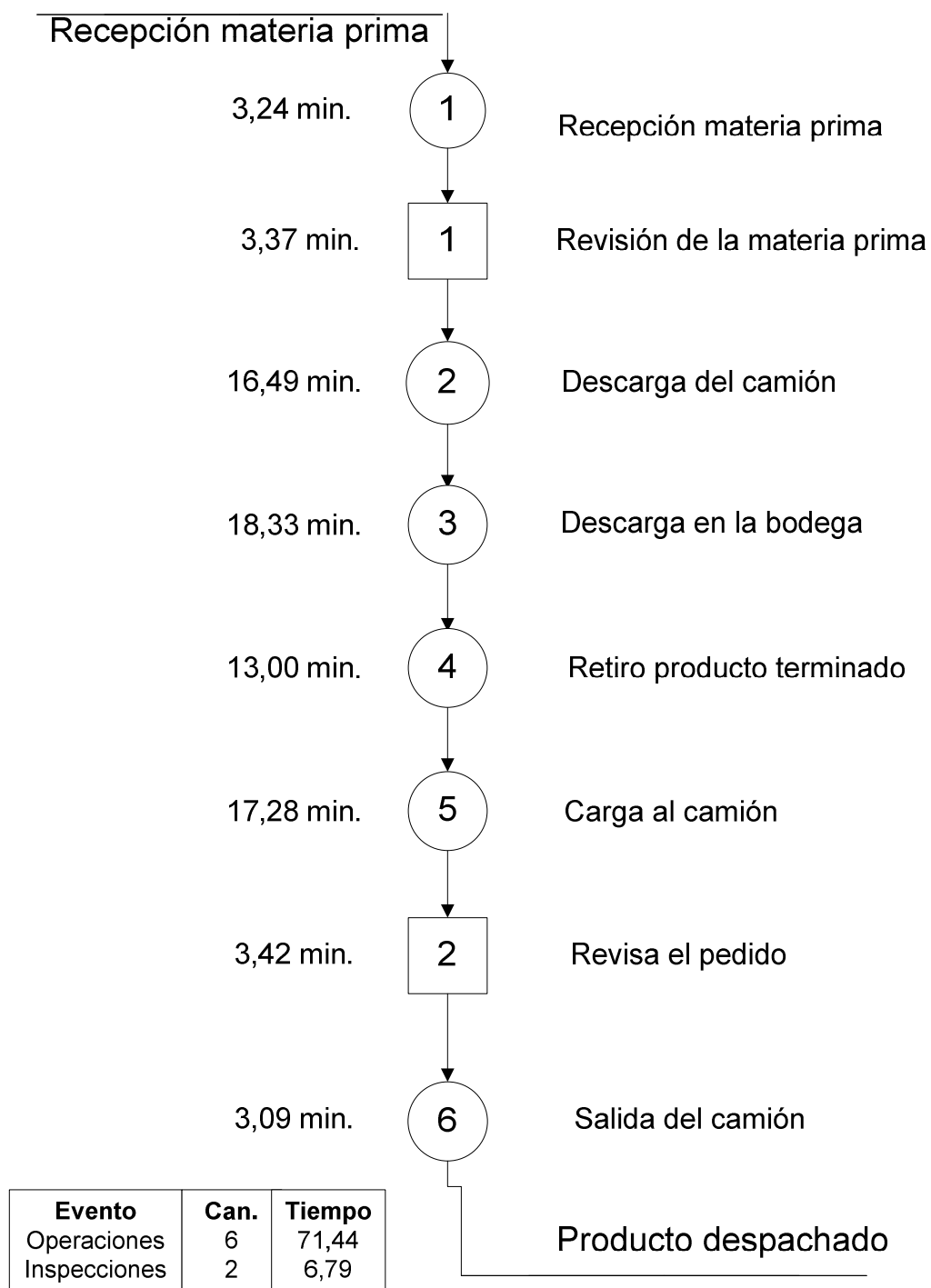


Figura 34. Diagrama de operaciones para la recepción y entrega de palos de chupete

4.3 Diagramación Propuesta

Con el propósito de diseñar una propuesta compatible con la realidad actual de la empresa, iniciaremos por analizar cada diagrama de la situación actual de las operaciones investigadas:

- En la elaboración de palos de chupete, se observa que el operador retira la materia prima para realizar la mezcla con el colorante, para luego dejarla en la bodega para su almacenamiento, teniendo que retirarla nuevamente para la producción de los palos; conforme al criterio objetivo del investigador en socialización con el operador, se determinó, que se podría dejar de almacenar el material mezclado para proceder con la inmediata producción.
- De la elaboración de mangueras, se aprecian demoras en el transporte de la materia prima y el producto terminado, especialmente en este último, por lo cual al socializar con el personal encargado de la producción, se definió que la demora radica en la falta de colaboración y comunicación por cuanto se ha creado una cultura de trabajo informal, en la que un día un operador se encarga de la etiqueta y en el otro día se encargará el otro operador, ello ocasiona que se creen discusiones y desmotivación; para eliminar estas demoras, se acordó crear acuerdo y responsabilidades: en la que el operador encargado del manejo de la extrusora, será el responsable de trasladar el producto a la bodega y el que apoya la actividad se encargará de la etiquetadora.
- El análisis de la recepción y entrega de la materia prima y el producto terminado de palos para chupetes, concluye con la simple apreciación de la distancia que se debe recorrer, ocasionando mayor consumo de tiempo y esfuerzo del personal, por lo que se ha determinado en reunión con el encargado de la producción y el Gerente General, que

sería óptimo trasladar las bodegas en el espacio que hay entre la cisterna y las oficinas.

- No se realizó el análisis de la recepción y entrega de la materia prima y el producto terminado para la elaboración de mangueras, por cuanto las bodegas del producto terminado se hallan en un sitio más estratégico para la entrega, aunque se puede beneficiar si las bodegas de la materia prima son más próximas al parqueadero.

Una vez que se cuenta con las apreciaciones resultantes del análisis visual de los diagramas, a continuación se procede a analizar cada movimiento, con lo cual se espera reducir los tiempos, para ello se tomar en cuenta las siguientes preguntas:

- ¿Sería aconsejable que el operador sujetara más de una pieza?
- ¿Podría acomodarse los objetos para hacer más fácil el sujetar?
- ¿Se emplea los mejores medios para el transporte de los objetos?
- ¿Se emplea los miembros del cuerpo de manera correcta?
- ¿Podría soltarse varios objetos?
- ¿La cantidad de trabajo justifica el equipo automatizado?
- ¿Son satisfactorias las condiciones de trabajo, tales como: temperatura, ventilación, ruido, luz?
- ¿Se emplea métodos mecánicos para cargas pesadas?

Cabe señalar que estas preguntas fueron realizadas al personal encargado de la producción y a los supervisores, quienes al responder supieron brindar la siguiente información:

- De la producción de palos de chupetes y mangueras, específicamente de la recolección del producto terminado, se puede reducir el tiempo en un 5%, si se mejora la iluminación y la ventilación. En lo que

respecta al transporte, este puede mejorarse con la reparación y utilización de los coches.

- De la recepción y entrega del producto, se puede mejorar el tiempo de carga y descarga si se brindan ordenes claras sobre quiénes son los responsables, porque este trabajo no es realizado con agrado, de igual manera el transporte puede ser mejorado si se limpian continuamente las instalaciones, pues hay varios obstáculos que no permiten un recorrido directo a las bodegas. También es menester que el personal utilice las fajas para evitar algún inconveniente al momento de hacer fuerza para cargar la materia prima y el producto terminado.

Con las recomendaciones resultantes del análisis de las operaciones, tenemos:

4.3.1 Propuesta para la elaboración de palos de chupete y mangueras

Para esta propuesta se presenta a continuación los siguientes diagramas:

Para la Maquina M1:

- Diagrama de Flujo de procesos en elaboración de palos de chupetes(figura 35.)
- Diagrama de recorrido elaboración de palos de chupetes(figura 36.)
- Diagrama de operaciones elaboración de palos de chupetes (figura37.)

Para la Maquina M2:

- Diagrama Flujo de procesos elaboración de palos de chupetes (Figura 38.)

Para la Maquina M3:

- Diagrama Flujo de procesos elaboración de palos de chupetes (Figura 39.)

Para la Maquina M4:

- Diagrama Flujo de procesos elaboración de palos de chupetes (Figura 40.)

Para la Maquina M5:

- Diagrama Flujo de procesos elaboración de mangueras (Figura 41.)
- Diagrama de recorrido elaboración de mangueras (Figura 42.)
- Diagrama de operaciones para la elaboración de mangueras (Figura 43.)

Para la recepción y entrega:

- Diagrama Flujo de procesos para la recepción y entrega de palos de chupete (Figura 44.)
- Diagrama de recorrido para la recepción y entrega de palos de chupete (Figura 45.)
- Diagrama de operaciones para la recepción y entrega de palos de chupete (Figura 46.)

Planta:		MAIC PLASTIC SCC	Resumen				
Departamento:		Producción	Actividad	S.	Actual	Propuesto	Ahorro
Sección:		Fabricación de palos de chupetes	Operación:	●	9	8	
Estación:		Extrusora M1	Inspección:	■	7	7	
Operador:		Pablo Abad	Transporte:	←	5	4	
# operadores:		1	Almacenamiento:	▼	2	1	
Producción:		40 Kg	Demora:	▬	0	0	
Comentario:		Las bodegas fueron cambiadas, se mejoró la iluminación y ventilación	Tiempo (minuto):	--	251,86	230,78	21,08
			Distancia (mts):	--	103	53	50

Item	Descripción	Símbolo					Distancia mts.	Tiempo	Observaciones
		●	■	←	▼	▬			
1	Retira la materia prima de la bodega	1						1,87	
2	Transporta la materia prima de la bodega						15	2,1	
3	Pesado de polipropileno y colorante	1						1,96	
4	Ingreso de material al mixer (colorante y polipropileno)	1						1,95	
5	Mezcla del material en el mixer	1						9,84	
6	Vaciar mixer	1						1,99	
7	Transportar material mezclado hacia la tolva						20	2,9	
8	Colocar material mezclado en tolva	1						1,9	
9	Control de temperatura de material mezclado molido	1						0,96	
10	Control de recorrido de tornillo de la maquina extrusora	1						0,33	
11	Control de temperatura de agua en cama de enfriamiento	1						9,66	
12	Control de la velocidad de jalador de producto en proceso	1						1,92	
13	Control de salida de producto en proceso	1						1,02	
14	Control de corte de producto	1						2,93	
15	Recolección de producto terminado	1						168,22	
16	Inspección de calidad de producto terminado	1						4,94	
17	Transporte del producto terminado a la etiquetadora						3	0,98	
18	Etiquetado y empaque	1						10,1	
19	Transporta el producto terminado a la bodega						15	2,1	
20	Almacenamiento de producto terminado							3,11	
Suman							53	230,78	

Figura 35. Diagrama de flujo de procesos propuesto para la elaboración de palos de chupetes M1

De acuerdo al gráfico de la maquinaria 1 explicado anteriormente se mostró que la producción en relación al tiempo no fue tan aceptable mientras que en el gráfico expuesto como propuesta para elaborar palos de chupete el tiempo es aceptable para la cantidad expuesta.

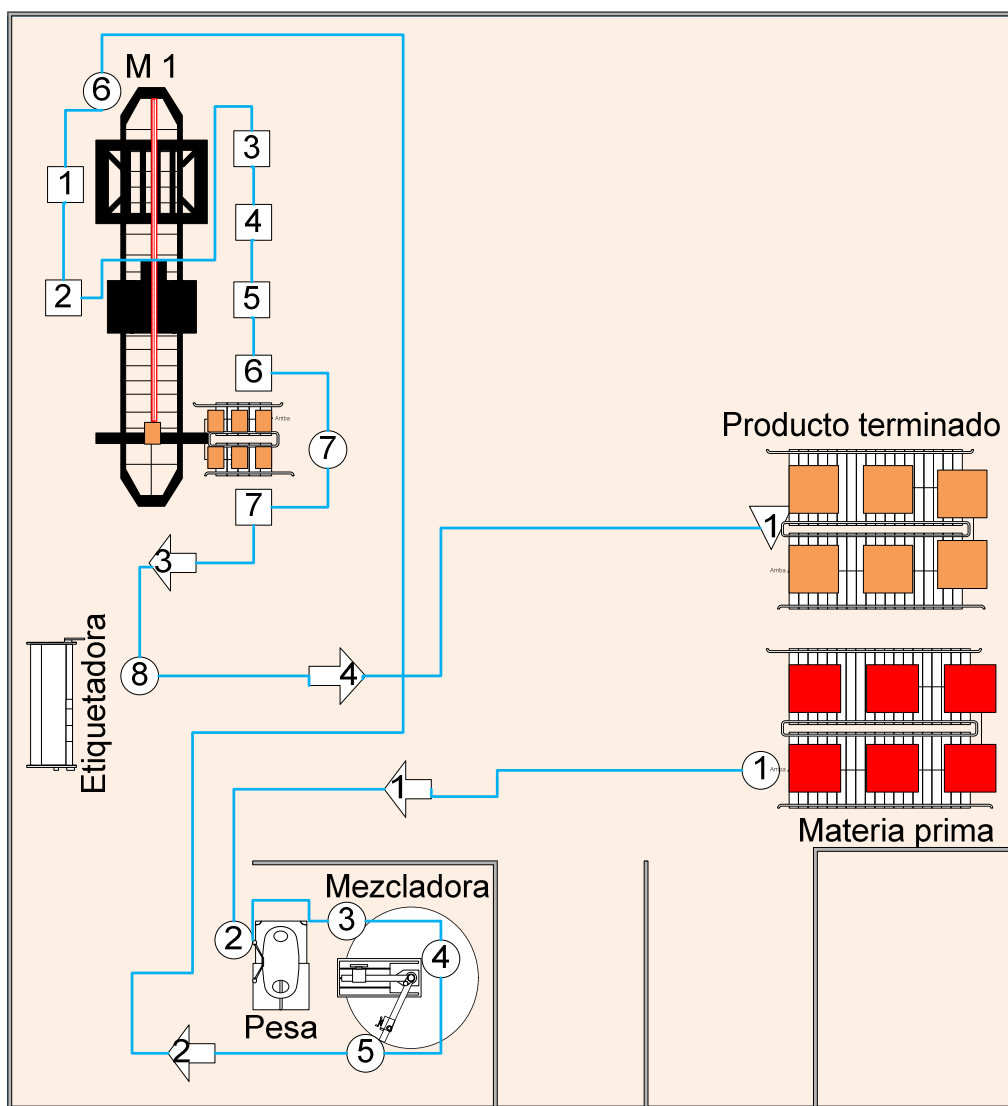


Figura 36.Diagrama de recorrido propuesto para la elaboración de palos de chupetes M1

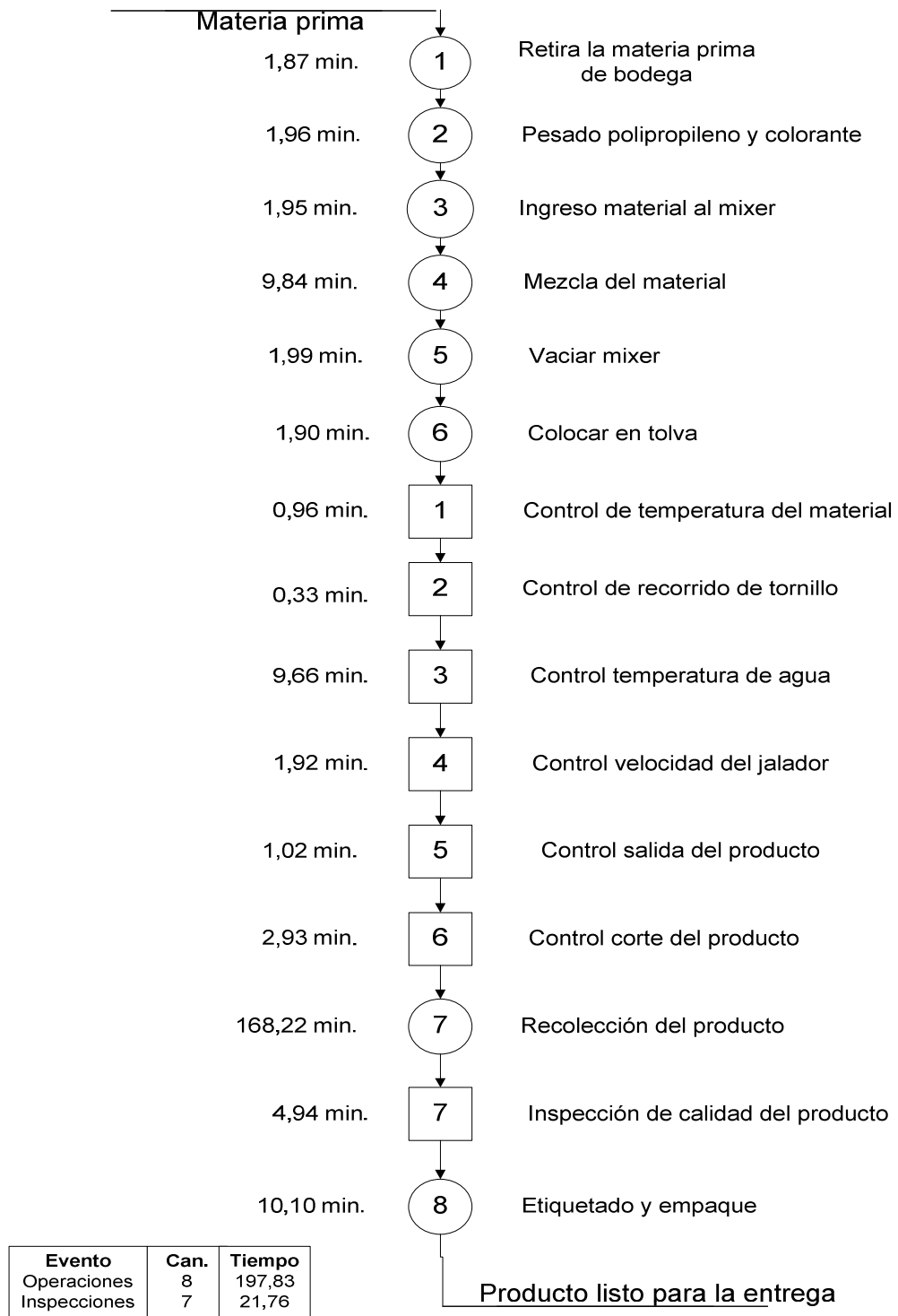


Figura 37.Diagrama de operaciones propuesto para la elaboración de palos de chupetes M1

Planta:		MAIC PLASTIC SCC	Resumen				
Departamento:		Producción	Actividad	S.	Actual	Propuesto	Ahorro
Sección:		Fabricación de palos de chupete	Operación:	●	9	8	
Estación:		Extrusora M2	Inspección:	■	7	7	
Operador:		Juan C. Valencia	Transporte:	←	5	4	
# operadores:		1	Almacenamiento:	▼	2	1	
Producción:		40 Kg	Demora:	▭	0	0	
Comentario:		El operador también opera otras máquinas	Tiempo (minuto):	--	236,75	212,32	24,43
			Distancia (mts):	--	105,00	56,00	49,00

Item	Descripción	Símbolo					Distancia mts.	Tiempo	Observaciones
		●	■	←	▼	▭			
1	Retira la materia prima de la bodega	1						1,75	
2	Transporta la materia prima de la bodega						15,0	2,07	
3	Pesado de polipropileno y colorante	1						1,85	
4	Ingreso de material al mixer (colorante y polipropileno)	1						1,83	
5	Mezcla del material en el mixer	1						9,25	
6	Vaciar mixer	1						1,87	
7	Transportar material mezclado hacia la tolva						22,0	2,90	
8	Colocar material mezclado en tolva	1						1,79	
9	Control de temperatura de material mezclado molido							0,90	
10	Control de recorrido de tornillo de la maquina extrusora							0,31	
11	Control de temperatura de agua en cama de enfriamiento							9,08	
12	Control de la velocidad de jalador de producto en proceso							1,81	
13	Control de salida de producto en proceso							0,96	
14	Control de corte de producto		1					2,75	
15	Recolección de producto terminado	1						151,08	
16	Inspección de calidad de producto terminado		1					4,64	
17	Transporte del producto terminado a la etiquetadora			1			4,0	0,93	
18	Etiquetado y empaque	1						9,50	
19	Transporta el producto terminado a la bodega			1			15,0	4,13	
20	Almacenamiento de producto terminado				1			2,92	
Suman							56	212,32	

Figura 38.Diagrama de flujo de procesos propuesto para la elaboración de palos de chupetes M2

Planta:		MAIC PLASTIC SCC		Resumen				
Departamento:		Producción		Actividad	S.	Actual	Propuesto	Ahorro
Sección:		Fabricación de palos de chupete		Operación:	●	9	8	
Estación:		Extrusora M3		Inspección:	■	7	7	
Operador:		Fabián Mena		Transporte:	←	5	4	
# operadores:		1		Almacenamiento:	▼	2	1	
Producción:		34 Kg		Demora:	▭	0	0	
Comentario:		El operador también opera otras máquinas		Tiempo (minuto):	--	142,05	121,02	21,03
				Distancia (mts):	--	109,00	59,00	50,00

Item	Descripción	Símbolo					Distancia mts.	Tiempo minuto	Observaciones
		●	■	←	▼	▭			
1	Retira la materia prima de la bodega	1						1,05	
2	Transporta la materia prima de la bodega			1			15,0	1,24	
3	Pesado de polipropileno y colorante			1				1,11	
4	Ingreso de material al mixer (colorante y polipropileno)			1				1,10	
5	Mezcla del material en el mixer			1				5,55	
6	Vaciar mixer			1				1,12	
7	Transportar material mezclado hacia la tolva			1			23,0	1,90	
8	Colocar material mezclado en tolva			1				1,07	
9	Control de temperatura de material mezclado molido			1				0,54	
10	Control de recorrido de tornillo de la maquina extrusora			1				0,18	
11	Control de temperatura de agua en cama de enfriamiento			1				5,45	
12	Control de la velocidad de jalador de producto en proceso			1				1,08	
13	Control de salida de producto en proceso			1				0,57	
14	Control de corte de producto			1				1,65	
15	Recolección de producto terminado			1				85,37	
16	Inspección de calidad de producto terminado			1				2,79	
17	Transporte del producto terminado a la etiquetadora			1			6,0	0,56	
18	Etiquetado y empaque			1				5,70	
19	Transporta el producto terminado a la bodega			1			15,0	1,24	
20	Almacenamiento de producto terminado			1				1,75	
Suman							59	121,02	

Figura 39.Diagrama de flujo de procesos propuesto para la elaboración de palos de chupetes M3

Planta:		MAIC PLASTIC SCC	Resumen							
Departamento:	Producción	Actividad	S.	Actual	Propuesto	Ahorro				
Sección:	Fabricación de palos de chupete	Operación:	●	9	8					
Estación:	Extrusora M4	Inspección:	■	7	7					
Operador:	Pablo Abad	Transporte:	←	5	4					
# operadores:	1	Almacenamiento:	▼	2	1					
Producción:	34 Kg	Demora:	▭	0	0					
Comentario:	El operador también opera otras máquinas	Tiempo (minuto):	--	141,34	118,60	22,74				
		Distancia (mts):	--	111,00	61,00	50,00				
Item	Descripción	Símbolo					Distancia a mts.	Tiempo minuto	Observaciones	
●	■	←	▼	▭						
1	Retira la materia prima de la bodega	←						1,05		
2	Transporta la materia prima de la bodega			←		1	15,0	1,24		
3	Pesado de polipropileno y colorante					1		1,10		
4	Ingreso de material al mixer (colorante y polipropileno)					1		1,09		
5	Mezcla del material en el mixer					1		5,52		
6	Vaciar mixer					1		1,12		
7	Transportar material mezclado hacia la tolva			←		1	24,0	2,00		
8	Colocar material mezclado en tolva					1		1,07		
9	Control de temperatura de material mezclado molido					1		0,54		
10	Control de recorrido de tornillo de la maquina extrusora					1		0,18		
11	Control de temperatura de agua en cama de enfriamiento					1		5,42		
12	Control de la velocidad de jalador de producto en proceso					1		1,08		
13	Control de salida de producto en proceso					1		0,57		
14	Control de corte de producto					1		1,64		
15	Recolección de producto terminado					1		83,00		
16	Inspección de calidad de producto terminado					1		2,77		
17	Transporte del producto terminado a la etiquetadora			←		1	7,0	0,55		
18	Etiquetado y empaque					1		5,67		
19	Transporta el producto terminado a la bodega			←		1	15,0	1,24		
20	Almacenamiento de producto terminado					1		1,75		
		Suman					61	118,60		

Figura 40. Diagrama de flujo de procesos propuesto para la elaboración de palos de chupetes M4

En los gráficos citados anteriormente se puede observar diferentes tiempos para la elaboración de palos de chupetes:

De acuerdo al gráfico de la maquinaria 2 explicado anteriormente se mostró que la producción en relación al tiempo fue aceptable sin embargo en el gráfico expuesto como propuesta para elaborar palos de chupete el tiempo es de mayor beneficio, es aceptable para la cantidad expuesta, teniendo como resultado ahorro de la elaboración.

En la maquinaria 3 y 4 la producción relacionada con el precio es aceptable, sin embargo en el gráfico expuesto como propuesta el tiempo varia pero es menor al anterior, es aceptable se obtiene ahorro que es importante y de mayor beneficio para la empresa.

4.3.2 Propuesta para la elaboración de mangueras

Planta:	MAIC PLASTIC SCC	Resumen				
Departamento:	Producción	Actividad	S.	Actual	Propuesto	Ahorro
Sección:	Fabricación de Mangueras	Operación:	●	5	5	
Estación:	Extrusora M5	Inspección:	■	7	7	
Operador:	Fabián Mera	Transporte:	←	5	4	
# operadores:	2	Almacenamiento:	▼	1	1	
Producción:	48 Kg	Demora:	▭	0	0	
Comentario:	Las bodegas fueron cambiadas, se mejoró la iluminación y ventilación	Tiempo (minuto):	--	89,84	73,95	15,89
		Distancia (mts):	--	110	45	65

Item	Descripción	Símbolo					Distancia mts.	Tiempo	Observaciones
		●	■	←	▼	▭			
1	Retira la materia prima de la bodega	1						1,88	
2	Transporta la materia prima de la bodega						15	2,2	
3	Pesado de polietileno	1						1,98	
4	Transporta materia prima a extrusora M5						10	1,5	
5	Colocar material mezclado en tolva	1						1,92	
6	Control de temperatura de material		1					1	
7	Control de recorrido de tornillo de la maquina extrusora		1					0,36	
8	Control de temperatura de agua en cama de enfriamiento		1					9,91	
9	Control de la velocidad de jalador de producto en proceso		1					2,02	
10	Control de salida de producto en proceso		1					1,1	
11	Control de corte de producto		1					3,07	
12	Recolección de producto terminado	1						27,9	
13	Inspección de calidad de producto terminado		1					4,51	
14	Transporte del producto terminado a la etiquetadora						10	1,5	
15	Etiquetado y empaque	1						8,57	
16	Transporta el producto terminado a la bodega						10	1,5	
17	Almacenamiento de producto terminado							3,03	
Suman							45	73,95	

Figura 41. Diagrama de flujo de procesos propuesto para la elaboración de mangueras

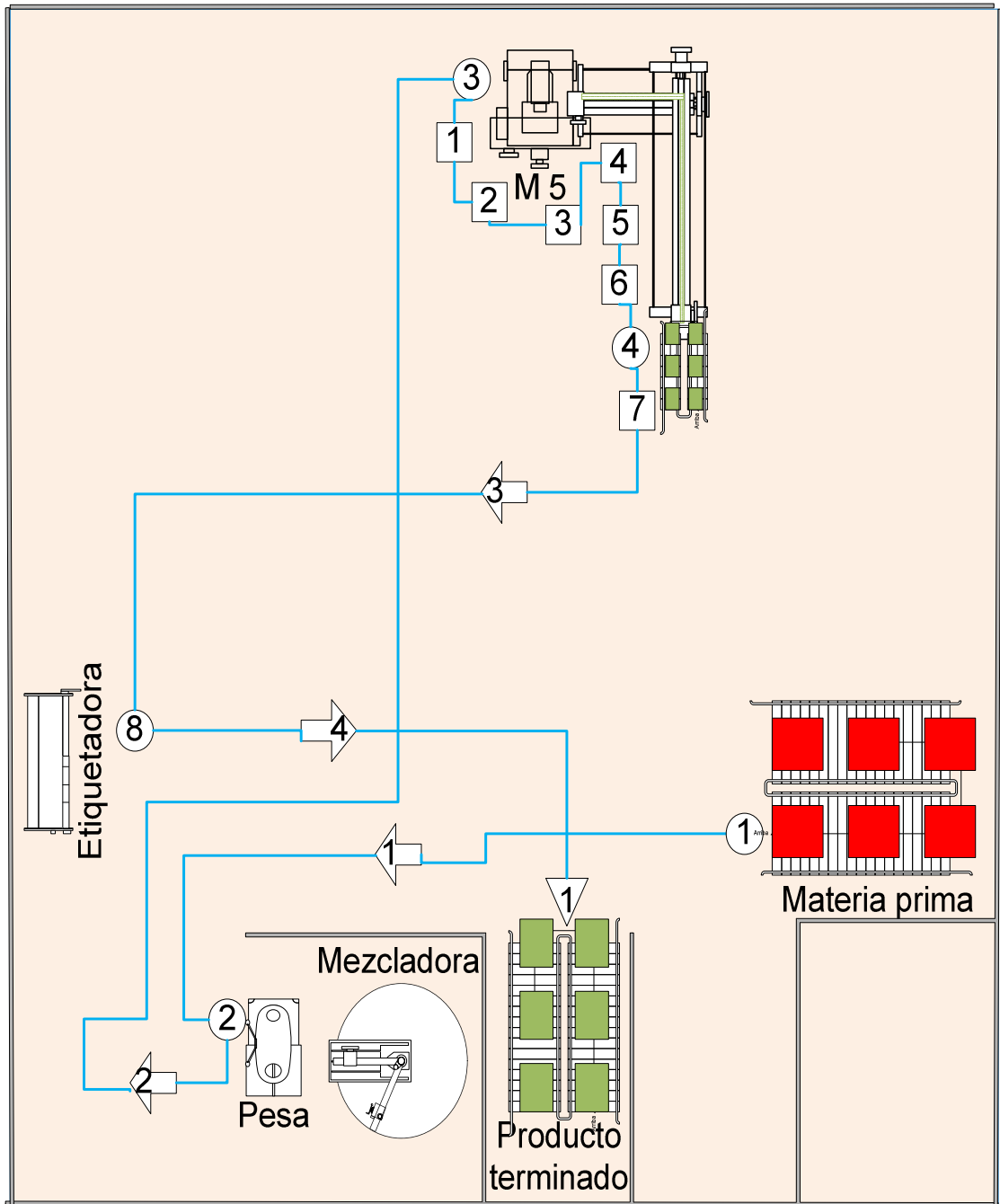


Figura 42.Diagrama de recorrido propuesto para la elaboración de mangueras

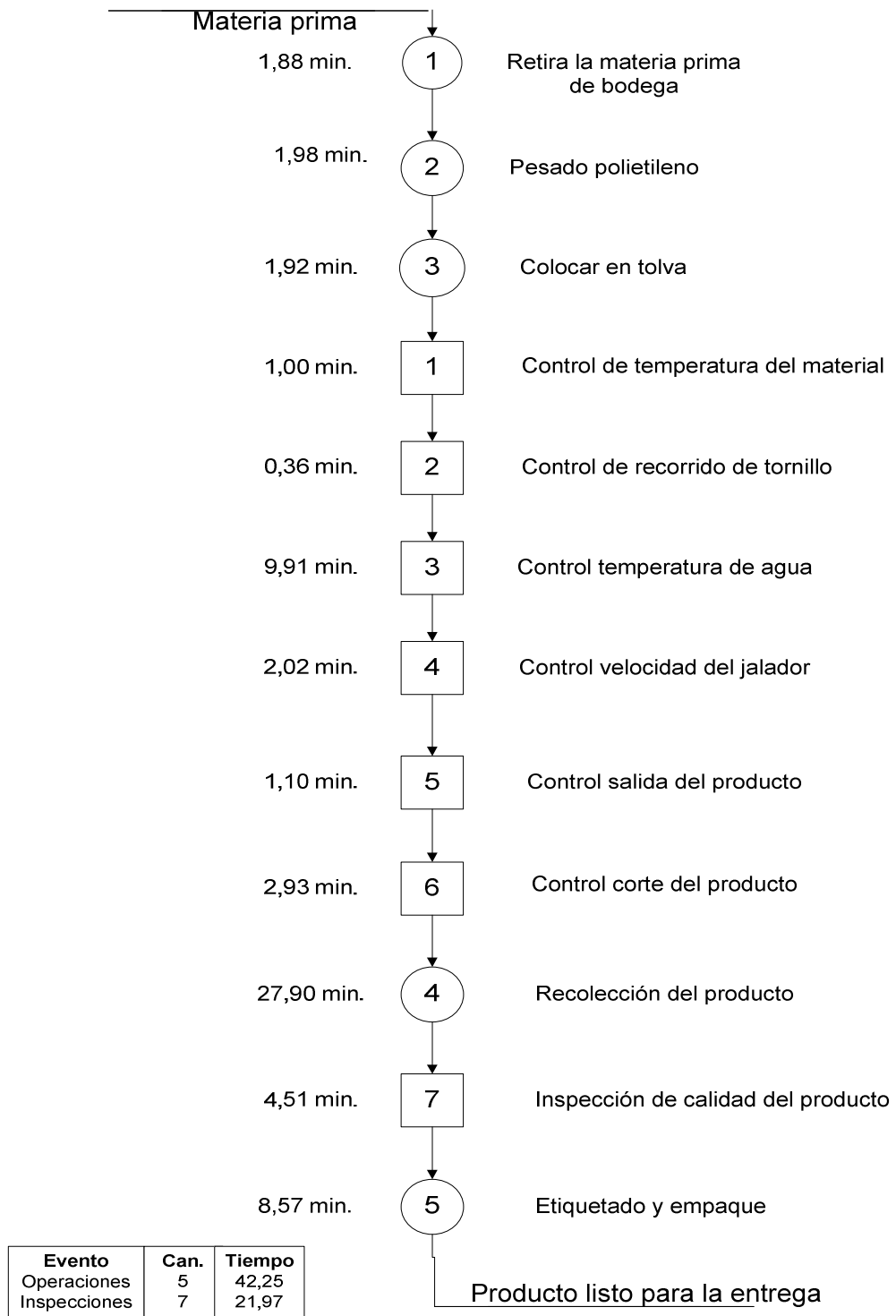


Figura 43.Diagrama de operaciones propuesto para la elaboración de mangueras

4.3.3 Propuesta para la recepción y entrega de palos de chupete

Cabe señalar que la operación de recepción y entrega integra la recepción de la materia prima y el despacho del producto terminado, específicamente de los palos de chupete, este análisis se sustenta en que cada semana se receipta las mismas cantidades y se despacha la producción elaborada por una extrusora, es decir solo se considera los movimiento y tiempos del despacho 200 kg (Figura 44.)

Planta:	MAIC PLASTIC SCC	Resumen				
Departamento:	Producción	Actividad	S.	Actual	Propuesto	Ahorro
Sección:	Recepción y entrega	Operación:	●	6	6	
Estación:	Bodega	Inspección:	■	2	2	
Operador:		Transporte:	←	2	2	
# operadores:	3	Almacenamiento:	▼	1	1	
Producción:	1.000 Kg recepción y 200 kg entrega	Demora:	▭	0	0	
Comentario:		Tiempo (minuto):	--	148,95	84,03	64,92
		Distancia (mts):	--	90,00	20,00	70,00

Item	Descripción	Símbolo					Distancia mts.	Tiempo	Observaciones
		●	■	←	▼	▭			
1	Recepción de la materia prima	1						3,24	
2	Revisión de la materia prima							3,37	
3	Descarga de la materia prima	1						15,00	
4	Transportar la materia prima a la bodega						10,0	1,50	
5	Descargar la materia prima en la bodega	1						15,00	
6	Almacenamiento de materia prima							10,00	
7	Retiro del producto terminado de las bodegas	1						13,00	
8	Transporta el producto terminado de las bodegas						10,0	1,50	
9	Carga al camión el producto terminado	1						15,00	
10	Revisa el pedido	1						3,42	
11	Salida del camión de las fabrica	1						3,00	
Suman							20	84,03	

Figura 44. Diagrama de flujo de procesos propuesto para la recepción y entrega de palos de chupetes

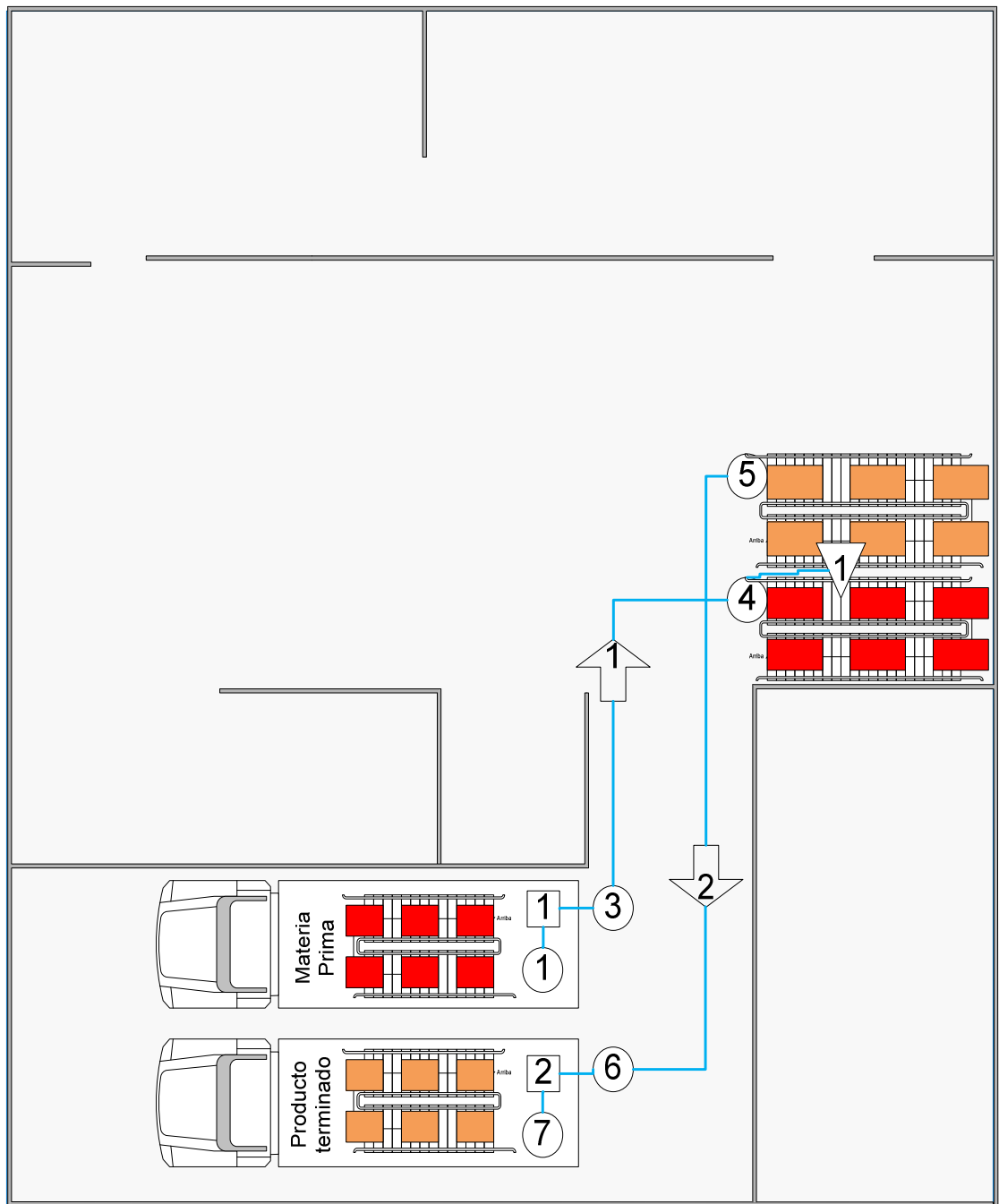


Figura 45.Diagrama de recorrido propuesto para la recepción y entrega de palos de chupete

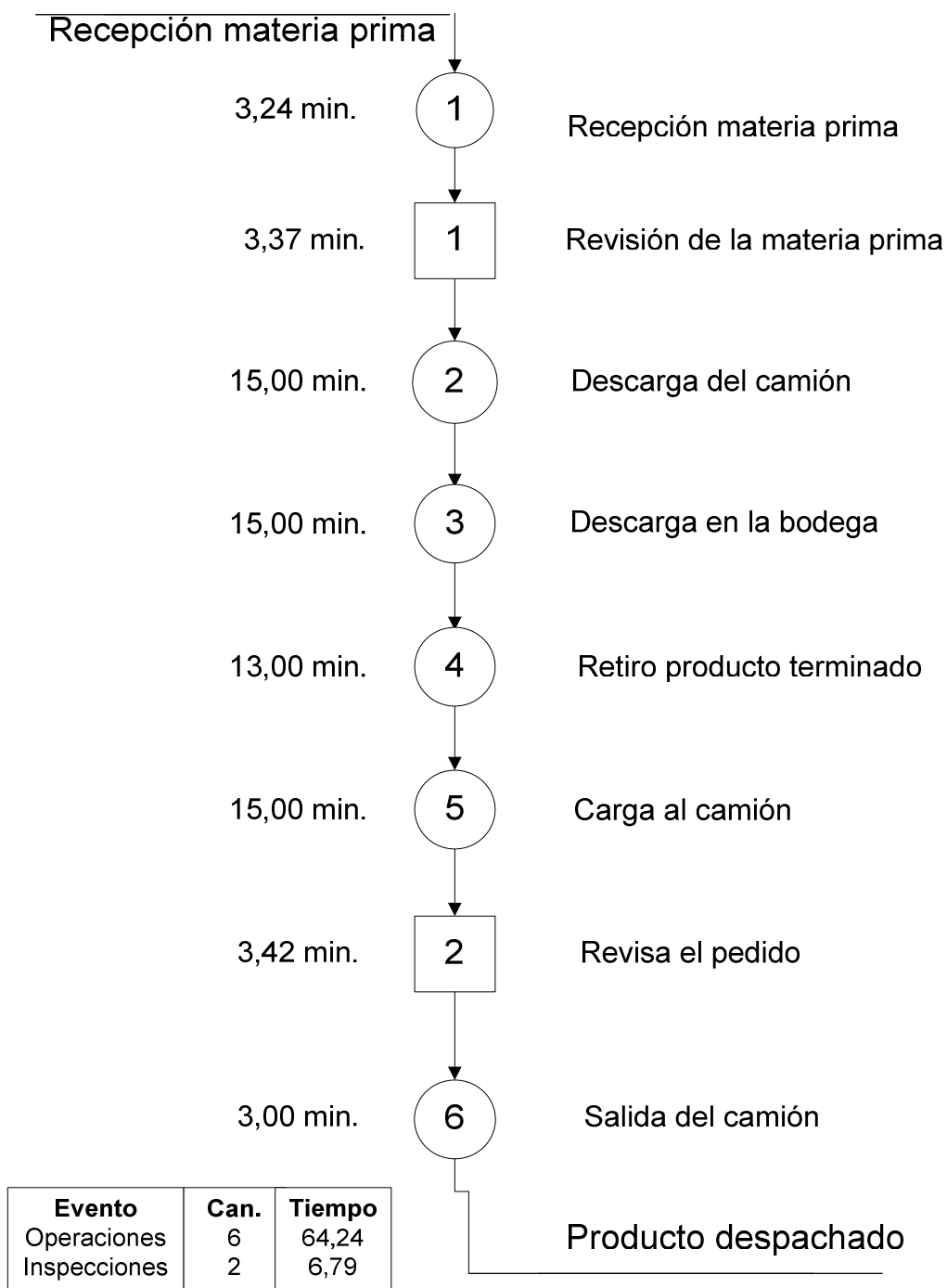


Figura 46. Diagrama de operaciones propuesto para la recepción y entrega de palos de chupetes

La propuesta indicada en los distintos diagramas permite establecer los siguientes resultados:

Tabla 8.Resumen de tiempos

MAQUINARIA	PRODUCCIÓN POR DÍA (Kg)	TIEMPO ACTUAL (Minutos)	TIEMPO PROPUESTA (Minutos)	AHORRO (Minutos)	% AHORRO
M1	40	251,86	230,78	21,08	8,37%
M 2	40	236,75	212,32	24,43	10,32%
M 3	34	142,05	121,02	21,03	14,80%
M 4	34	141,34	118,6	22,74	16,09%
M 5	48	89,84	73,95	15,89	17,69%
Recepción	1000	148,95	84,03	64,92	43,59%
Despacho	200	148,95	8403	64,92	43,59%

En donde:

M1	MÁQUINA PARA ELABORAR PALOS DE CHUPETES
M 2	
M 3	
M 4	
M 5	MÁQUINA PARA ELABORAR MANGUERAS

La producción de cada máquina se incrementa entre un 8% a 17%, considerando la total aplicación y el fiel cumplimiento de la propuesta, lo que permitirá conseguir un ahorro anual considerable de tiempo, tal como se indica en el siguiente cuadro:

Tabla 9. Ahorro de tiempo anual

Maquinaria	Tiempo Ahorro (Minutos)	Diario		Mensual		Anual		USD
		Ciclo Producción	Ahorro tiempo (Minutos)	Ciclo Producción	Ahorro tiempo (Minutos)	Ciclo Producción	Ahorro Anual (Minutos)	
M1	21,08	2	42,16	20	843,20	12	10.118,40	26.661,98
M 2	24,43	2	48,86	20	977,20	12	11.726,40	30.899,06
M 3	21,03	2	42,06	20	841,20	12	10.094,40	26.598,74
M 4	22,74	2	45,48	20	909,60	12	10.915,20	28.761,55
M 5	15,89	6	95,34	20	1.906,80	12	22.881,60	60.293,02
Recepción	64,92	-	-	4	259,68	12	3.116,16	8.211,08
Despacho	64,92	-	-	4	59,68	12	3.116,16	8.211,08

El ahorro obtenido puede ser utilizado para proceder con mayores cantidades de ciclos de producción, es decir, por ejemplo: si en el día se ejecutaba una vez la operación para elaborar palos de chupetes en una máquina, porque el tiempo de trabajo no permitía realizarlo por segunda vez; pero al optimizar el tiempo, se puede realizar dos veces el proceso para elaborar tal producto, con lo cual se beneficia la empresa porque produce más con los mismos recursos de tiempo y mano de obra.

Los ciclos de operación que se incrementan provocan mayor cantidad de producción, que al vincularse con la capacidad de ventas, provocan mayores ingresos. A continuación se presenta el efecto económico que tendría si se aplica la presente propuesta, para ello consideraremos los resultados del año 2011, en cuanto a los ingresos y costos, luego se proyectan para el año 2012, por lo cual, a los ingresos se incrementará el valor de 153.432,78 USD, tomado de los incrementos de ventas que se determinó anteriormente y en los costos se tomará en cuenta la inflación anual al 31 de diciembre del 2011, que es de 5,41%. Los ingresos para el 2011 está tomado del impuesto causado del 2011 del Servicio de Rentas Internas, por el porcentaje de variación del 2011.

Según datos históricos proporcionados por la empresa Grupo MaicPlastic, los costos constituyen aproximadamente el 60% con relación a los ingresos por ventas.

Tabla 10. Relación costo beneficio al implementar la propuesta para el año 2012

Detalle	Año 2011	Año 2012
Ingresos por ventas	219.326,33	372.759,11
Costos de Producción	131.595,80	138.715,13
% De Costo de Producción	60,00%	37.21%
Ingreso por cada dólar invertido	0,40	0,63
Relación costo-beneficio	1,67%	2,69%

4.4 Propuesta de estandarización de los procesos productivos

El presente estudio de investigación tiene como objetivo aportar con la información necesaria y adecuada para el mejoramiento y buen manejo de los recursos productivos de la empresa, para ello se presenta los estándares resultantes del análisis de las operaciones y de la socialización con los operadores y el jefe del departamento de producción, quienes supieron establecer las principales directrices necesarias para que se implementen mejores métodos de trabajo en menores tiempos.

Como primer paso se presenta la cadena productiva en relación con el mejoramiento continuo, ya que las mejoras responden a los cambios del entorno interno y externo que en la actualidad se presenta de manera continua, es decir el personal debe conocer y hacerse participe de estos cambios (Figura 47.)



Figura 47.Mejoramiento del proceso productivo

La base del mejoramiento se basa en las mediciones no solo de los resultados sino también de las acciones relacionadas con la producción de los palos de chupete y de mangueras, ya que en base a los datos obtenidos se puede desarrollar un análisis objetivo y pragmático, por lo tanto la aplicación y uso de indicadores de gestión serán una fuente que provea de datos actualizados y reales.

Estos indicadores permitirán identificar el cumplimiento de la aplicación de la propuesta, en procura de alcanzar los niveles de producción esperados con la implementación de la propuesta, para ello se presentara los procesos analizados y sus subprocesos con el propósito de que sean fuente de información para el personal sobre sus actividades y responsabilidades.

A continuación se presenta las principales actividades de los procesos productivos analizados en el presente trabajo investigativo:

- Elaboración de palos de chupete
 - Retiro de la materia prima de las bodegas

- Mezcla del polipropileno y el colorante
- Funcionamiento de la extrusora M1-M2-M3-M4
- Etiquetado y empaquetado del producto
- Almacenamiento del producto en las bodegas.
- Elaboración de mangueras
 - Retiro de la materia prima de las bodegas
 - Funcionamiento de la extrusora M5
 - Etiquetado y empaquetado del producto
 - Almacenamiento del producto en las bodegas
- Recepción y entrega
 - Recepción de la materia prima
 - Despacho del producto terminado

4.4.1 Elaboración de palos de chupete

La elaboración de palos de chupete requiere de insumos, de un trabajo coordinado entre los obreros y las maquinas extrusoras M1, M2, M3 y M4, hasta que estas convierten el polipropileno en el producto final; para la ejecución de este proceso productivo conviene conocer ciertos aspectos:

4.4.1.1 Especificaciones técnicas de las extrusoras

Las extrusoras son de diferente marca y año de fabricación, lo que repercute en los tiempos y movimientos, tal como se apreció en el análisis de tiempos, por tal razón, en la estandarización se considera este aspecto, al igual que las diferencias entre las capacidades, destrezas y experiencia de los operadores.

La empresa cuenta con 4 extrusoras que están dedicadas a la producción de palos de chupete, las cuales presentan las siguientes características (Ver anexo 2).

4.4.1.2 Especificaciones técnicas de la materia prima

Es de vital importancia que el personal conozca las propiedades que tiene el polipropileno, con el propósito de manipularlo con las debidas precauciones, entre estas propiedades tenemos:

Tabla 11.Propiedades mecánicas y eléctricas del polipropileno

Propiedades mecánicas A 23°C	Unidad	ASTM	DIN	Valores
Peso específico	gr/cm ³	D-792	53479	0.91
Resist. A la tracc.(fluencia / rotura)	Kg/cm ²	D-638	53455	300 / --
Res. A la compresión (1 y 2 % def)	Kg/cm ²	D-695	53454	80 / 120
Resistencia a la flexión	Kg/cm ²	D-790	53452	230
Res. Al choque sin entalla	Kg.cm/cm ²	D-256	53453	NO ROMPE
Alargamiento a la rotura	%	D-638	53455	600
Módulo de elasticidad (tracción)	Kg/cm ²	D-638	53457	11500
Dureza	Shore D	D-2240	53505	71 - 74
Coef. De roce estático s/acero		D-1894		--
Coef. De roce dinámico s/acero		D-1894		0.30 a 0.45
Res. Al desgaste por roce				REGULAR
Propiedades eléctricas	Unidad	ASTM	DIN	Valores
Constante dieléctrica a 60 hz		D-150	53483	2,25
Constante dieléctrica a 1 khz		D-150	53483	2,4
Constante dieléctrica a 1 mhz		D-150	53483	2,4
Absorción de humedad al aire	%	D-570	53472	< 0.01
Resistencia superficial	Ohm	D-257	53482	10 a la 16
Resistencia volumétrica	Ohms-cm	D-257	53482	10 a la 15
Rigidez dieléctrica	Kv/mm	D-149		50

Tabla 12. Propiedades térmicas y químicas del polipropileno

Propiedades térmicas	Unidad	ASTM	DIN	Valores
Calor específico	Kcal/Kg.°C	C-351		0.48
Temp. De flexión b/carga (18.5kg/cm ²)	°C	D-648	53461	55
Temp. De uso continuo en aire	°C			0 a 100
Temp. De fusión	°C			160
Coef. De dilatación lineal de 23 a 100°c	por °C	D-696	52752	0.00018
Coef. De conducción térmica	Kcal/m.h.°C	C-177	52612	0.19
Propiedades químicas		Observaciones		
Resistencia a hidrocarburos		Regular		
Resistencia a ácidos débiles a temp. Ambiente		Muy buena		
Resistencia a álcalis débiles a temp. Ambiente		Muy buena		
Resistencia a prod. Químicos definidos		Consultar		
Efecto de los rayos solares		Lo afectan		
Aprobado para contacto con alimentos		Si		
Comportamiento a la combustión		Arde fácilmente		
Propagación de llama		Mantiene la llama		
Comportamiento al quemarlo		Funde y gotea		
Color de la llama		Azul punta amarilla		
Olor al quemarlo		Parafina		

Como se indica en las propiedades químicas es un producto que se ve afectado por los rayos del sol y que puede arder fácilmente, por tal motivo su almacenamiento debe tener presente las siguientes condiciones:

- Reconocer en su envoltura el siguiente logo (Figura 48.)



Figura 48. Identificación de inflamabilidad del producto

- La bodega debe mantener una temperatura de entre 10 a 30 °C, de igual manera debe evitarse que el producto este próximo a zonas

vulnerables de humedad, además se considera que la materia prima se ubique en repisas, que nunca este en contacto con el piso.

- No se debe fumar en las bodegas, al igual que en ningún lugar dentro de las instalaciones.
- Considerar que en la bodega siempre debe haber un extintor al alcance.
- Se prohíbe realizar o utilizar extensiones eléctricas que no garanticen la seguridad en las bodegas.
- No ubicar los implementos de limpieza en las bodegas de la materia prima.

4.4.1.3 Descripción de las actividades

Tabla 13. Especificaciones del proceso elaboración de palos de chupete

PROCESO: Producción		AUTOR: Javier Jarrín	
SUBPROCESO: Elaboración de palos de chupete		FECHA: 12-01-2012	
OBJETIVO: Elaborar palos de chupete conforme las especificaciones técnicas del producto terminado.			
OPERADOR	MÁQUINA	PRODUCCIÓN	TIEMPO DE PRODUCCIÓN
- Pablo Abad	- M 1	- 40 Kg.	- 230,78 min.
- Juan C. Valencia	- M 2	- 40 Kg.	- 212,32 min.
- Fabián Mena	- M 3	- 34 Kg.	- 121,02 min.
- Pablo Abad	- M 4	- 34 Kg.	- 118,60 min.
ACTIVIDADES:		ENTRADAS	
<ul style="list-style-type: none"> - Determina las cantidades de producción. - Solicita la materia prima. - Entrega la materia prima. - Pesa la cantidad a utilizar. - Mezcla la materia prima - Ingresa la materia prima en la tolva. - Enciende la extrusora - Regula los controles de la extrusora. - Recolecta el producto. - Etiqueta y empaca. - Entrega el producto en bodega. - Almacena el producto. - Elabora informe de producción. - Revisa el informe. 		<ul style="list-style-type: none"> - Órdenes del jefe de producción sobre las cantidades a producir - Polipropileno y colorante 	
		SALIDAS	
		<ul style="list-style-type: none"> - Informe de producción - Palos de chupete empacados y etiquetados 	
LIMITES DEL SUBPROCESO DE PRODUCCIÓN			
INICIO: Solicita la materia prima.			
FIN: Almacenamiento del producto.			
FORMATOS E INSTRUCTIVOS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Orden de trabajo - Solicitud de materia prima - Informe de producción 			
INDICADORES DE GESTION:			
<ul style="list-style-type: none"> - Cantidades determinadas por el jefe de producción / Cantidades producidas por el operador - Cantidades producidas / insumos utilizados 			

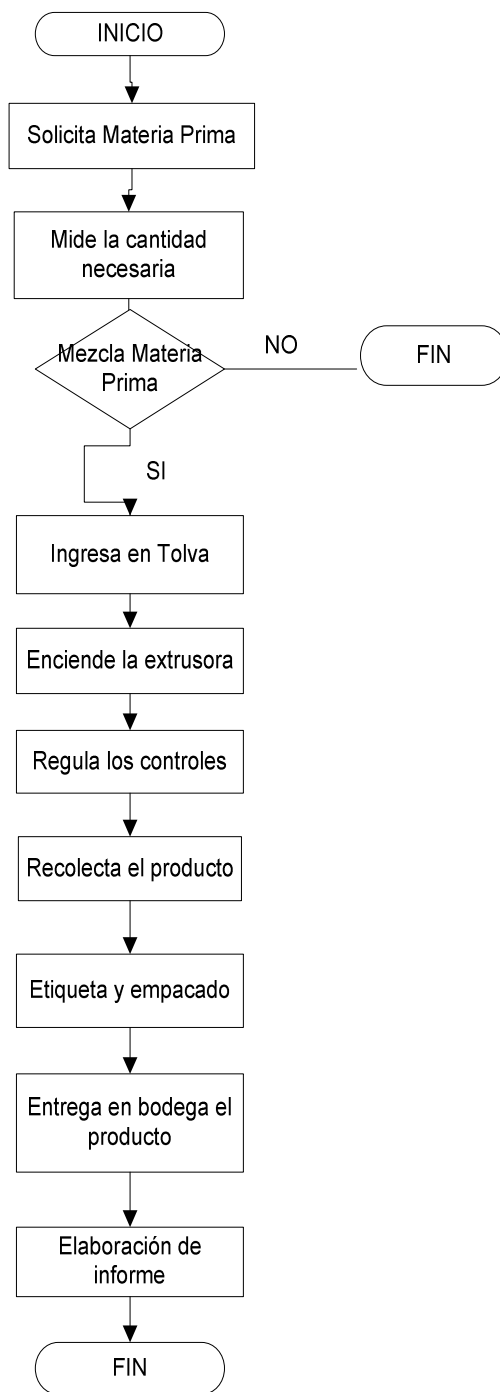


Figura 49. Flujograma de Procesos del Operario

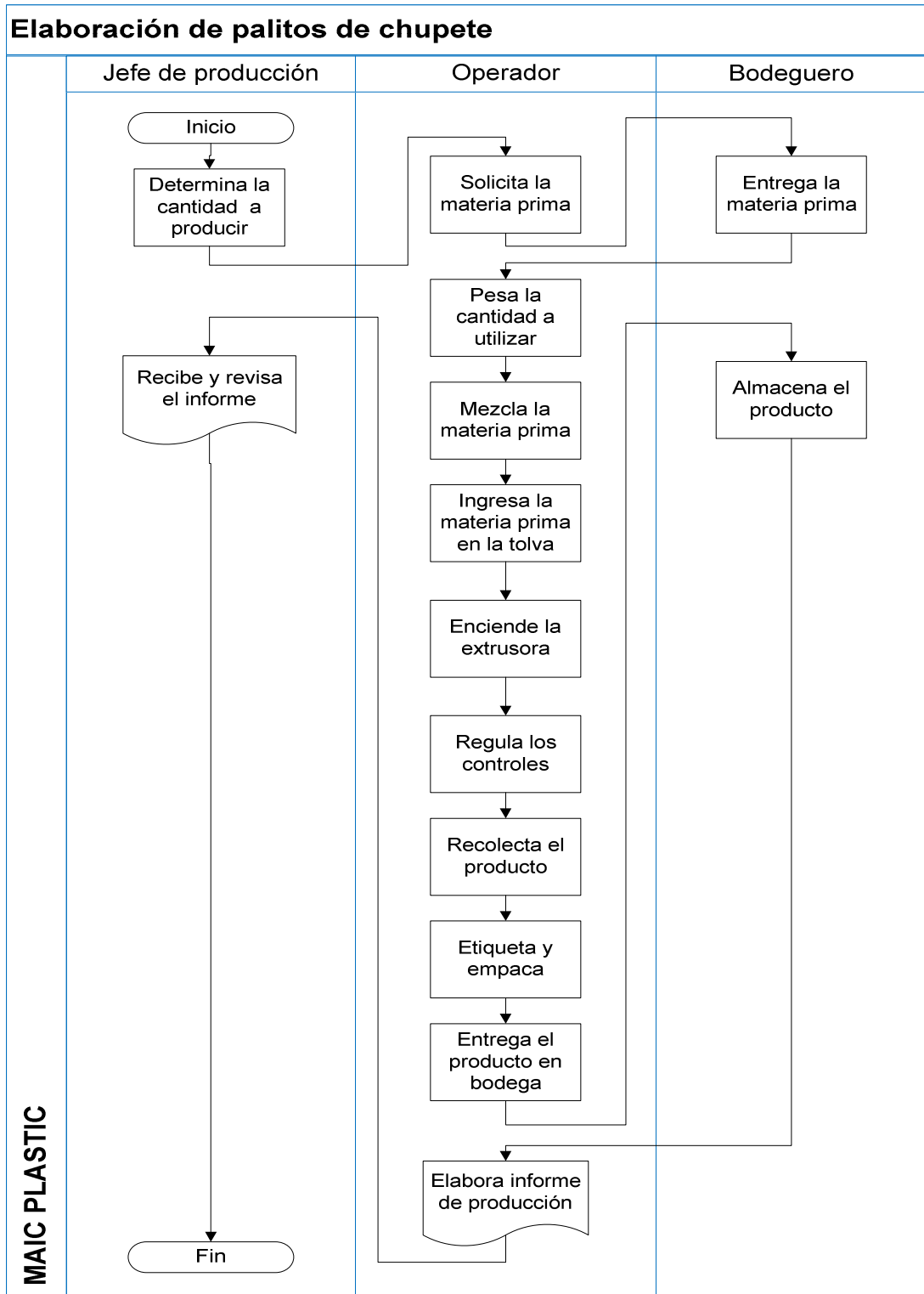


Figura 50. Flujograma de Procesos del personal

En cuanto a los formatos e instructivos especificados han sido propuestos y diseñados con el propósito de mejorar los controles y evitar desperdicio de

insumos, producto con fallas, daño o paralización de las extrusoras, etc., (Ver Anexo 3)

a. Orden de trabajo

La orden de trabajo es un documento que establece responsabilidades en el manejo de las máquinas y la producción esperada, conforme a los cálculos que el jefe de producción deberá establecer al momento de disponer el inicio de la producción, de igual manera se espera coordinar con el departamento de comercialización en cuanto a los ordenes de pedido y la fecha de entrega.

b. Solicitud de materia prima

Con el propósito de tener un control del uso de la materia prima, se ha diseñado la solicitud de materia prima, en la cual se registrará la cantidad de solicitada y la entregada, lo cual permitirá identificar los niveles de producción y de desperdicio, a fin de determinar acciones en procura de optimizar los recursos.

c. Informe de producción

Con el informe de producción se espera recabar información sobre el cumplimiento de las cantidades de producción requeridas en base a la propuesta de tiempos y movimientos, esperando evaluar su implementación.

4.4.2 Elaboración de mangueras

La elaboración de mangueras difiere en la producción de palos de chupete en algunos aspectos, tales como: la materia prima es el polietileno, no se realiza ningún tipo de mezcla con colorante alguno, la elaboración de las mangueras es más rápido que la elaboración de palos de chupete. En este contexto cabe señalar que las demás actividades son idénticas por cuanto las extrusoras tienen similar funcionamiento, tal como se podrá apreciar a continuación:

4.4.2.1

Especificaciones técnicas de la extrusora

Tabla 14. Especificaciones técnicas de la extrusora M 5

Detalle	M5
Marca	Wity
Modelo	SJ-65
País de origen	China
Año de fabricación	2005
Diámetro del tornillo (mm)	70mm
Relación longitud-diámetro del tornillo	28:1(L/D)
Velocidad giratoria del vástago del tornillo	10-100r/min
Producción máx.	80kg/h
Potencia del motor principal	45KW
Especificaciones del cabezal de roscar	φ500mm
Grosor de la lámina	0.01-0.10mm
Diámetro de plegado máx	2000mm
Volumen total	70kw
Dimensiones (m)	8,0x3,2x4,6m
Peso (kg)	6000kg

La extrusora M5 fue adquirida hace 2 años y presenta un funcionamiento innovador, la cual le hace más productiva, en cuanto a su tablero de mando es similar a las otras extrusoras, diferenciándose tan solo en el aspecto electrónico de sus controles.

4.4.2.2

Especificaciones técnicas de la materia prima

El polietileno es un material termoplástico blanquecino, de transparente a translucido, y hay dos tipos: el de baja densidad (LDPE) y el alta densidad (HDPE), entre sus principales propiedades tenemos:

Tabla15.Propiedades físicas y mecánicas del polietileno

Detalle	Valor
Peso molecular medio	25.000
Viscosidad intrínseca (en tetranidronaftaleno a 75 °C),dlts/gr	1
Punto de Fusión, °C	110
Densidad	
a 20 °C	0,92
a 50 °C	0,9
a 80 °C	0,87
a 110 °C	0,81
Coeficiente de dilatación lineal entre 0 y 40 °C, por °C	0,0002
Aumento de volumen por calentamiento desde 20 a 110 °C,	14
Compresibilidad a 20 °C, por atm.	$5,5 \times 10^{-5}$
Calor específico	
a 20 °C	0,55
a 50 °C	0,7
a 80 °C	0,9
Índice de refracción	1,52
Módulo de Young (0-5% de extensión), Kg/cm ²	1.600
Resistencia a la tracción a 20 °C., Kg/cm ²	150
Resistencia al choque (barra con muesca de 0,5 plg. en cuadro),Kgm	2,07
Dureza Brinell (bola de 2 mm de diám., 3 Kg	2
Conductividad térmica, cal/ (seg.) (cm ²) (°C/cm	0,0007
Alargamiento en la ruptura	500

El polietileno es un material más estable a diferencia del polipropileno, pero de igual manera se tendrá las mismas especificaciones de almacenamiento especificadas anteriormente; el empaque del polietileno deberá tener el símbolo (Figura 51.)



Figura 51. Identificación de inflamabilidad del producto

4.4.2.3 Descripción de las actividades

Como se indicó, las actividades son similares a la de la producción de palos de chupete, por lo tanto se mantienen las mismas actividades, tan solo se suprime la mezcla del producto con algún tipo de colorante, de igual manera utiliza los mismos formatos e instructivos diseñados y presentados anteriormente.

Tabla16. Especificaciones del proceso elaboración de mangueras

PROCESO: Producción		AUTOR: Javier Jarrín	
SUBPROCESO: Elaboración de mangueras		FECHA: 12-01-2012	
OBJETIVO: Elaborar palos de chupete conforme las especificaciones técnicas del producto terminado.			
OPERADOR - Fabián Mena	MÁQUINA - M 5	PRODUCCIÓN - 48 Kg.	TIEMPO DE PRODUCCIÓN - 73,95 min.
ACTIVIDADES: <ul style="list-style-type: none"> - Determina las cantidades de producción. - Solicita la materia prima. - Entrega la materia prima. - Pesa la cantidad a utilizar. - Ingresa la materia prima en la tolva. - Enciende la extrusora - Regula los controles de la extrusora. - Recolecta el producto. - Etiqueta y empaca. - Entrega el producto en bodega. - Almacena el producto. - Elabora informe de producción. - Revisa el informe. 		ENTRADAS <ul style="list-style-type: none"> - Órdenes del jefe de producción sobre las cantidades a producir - Polietileno 	
		SALIDAS <ul style="list-style-type: none"> - Informe de producción - Palos de chupete empacados y etiquetados 	
LIMITES DEL SUBPROCESO DE PRODUCCIÓN			
INICIO: Solicita la materia prima.			
FIN: Almacenamiento del producto.			
FORMATOS E INSTRUCTIVOS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Orden de trabajo - Solicitud de materia prima - Informe de producción 			
INDICADORES DE GESTION:			
<ul style="list-style-type: none"> - Cantidades determinadas por el jefe de producción / Cantidades producidas por el operador - Cantidades producidas / insumos utilizados 			

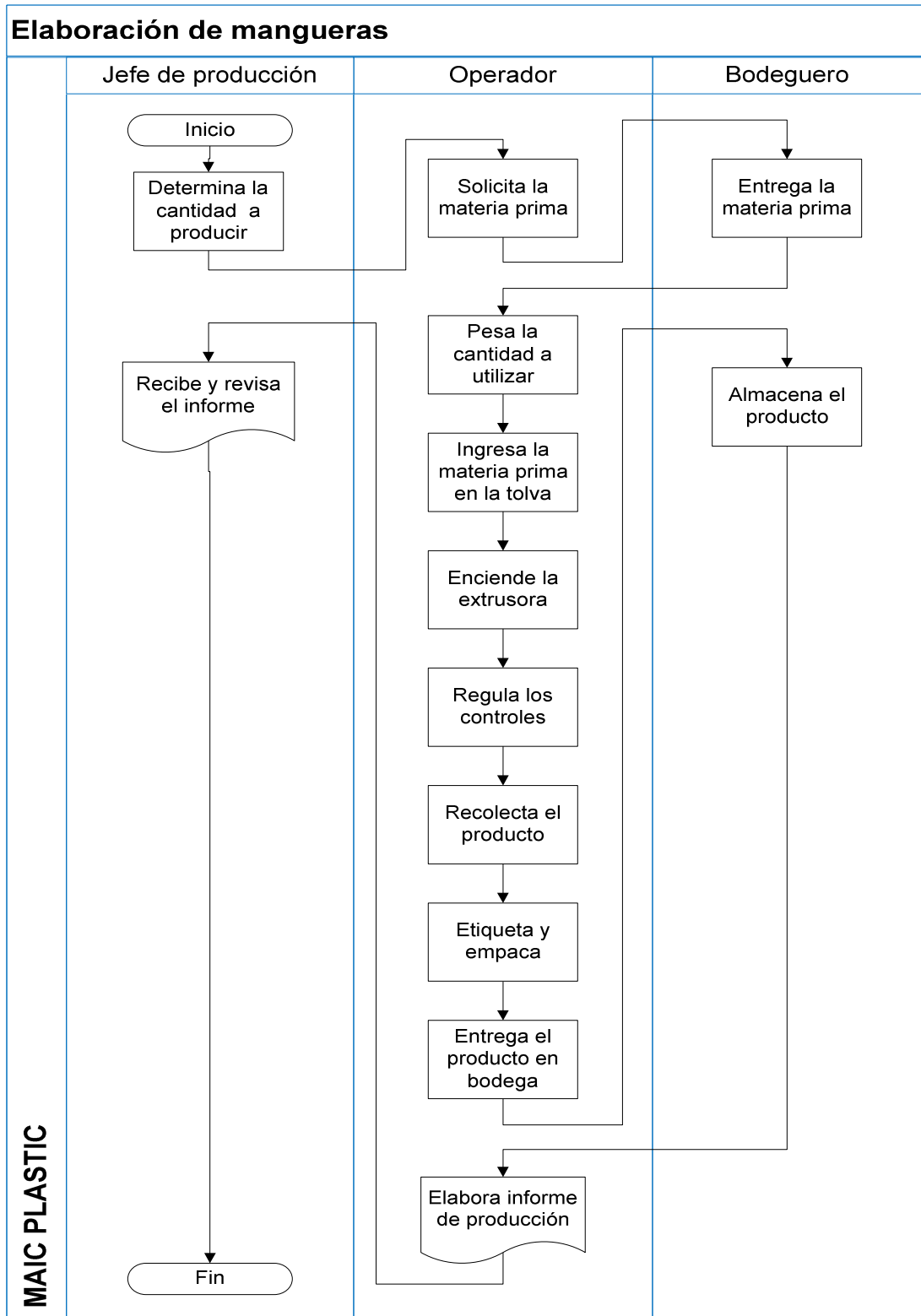


Figura 52. Flujograma de Procesos del personal

4.5 Método de estandarización de procesos productivos

El desarrollo de una estandarización es un proceso metódico y sistemático que demanda de un plan de acción, además del consentimiento de la dirección, y el apoyo del personal operativo, para ello se debe incurrir en reuniones de socialización que además de informar sobre las acciones a realizar, también permite fomentar la participación, consiguiendo con ello la implementación de estándares de calidad aprobados y consensuados.

Los pasos que se deben seguir para la estandarización y mismos que fueron aplicados en el presente trabajo se muestran en la Figura 52.



Figura 53. Método de estandarización

4.5.1 Describir el proceso actual

La estandarización inicia por conocer la manera como se están haciendo las cosas dentro de la empresa, lo que facilita el identificar las debilidades y fortalezas de los procesos y sus actividades, mismos que fueron diseñados e implementados sin una base técnica, es decir fueron el resultado de acciones empíricas o de algún tipo de creatividad por parte de los directivos o de los mismo obreros, que no fueron plasmados por escrito, lo cual no permite evaluar su eficiencia ni eficacia, para ello, la descripción del proceso actual direcciona los esfuerzo para levantar la información de las cosas que

se hacen, basada en fuentes primarias como la observación, la entrevista o encuesta, a fin de proceder con el diseño de herramientas de recopilación de la información, que en este caso fueron, formularios y diagramas.

La descripción requiere de la participación de los involucrados del proceso, como son: el jefe de producción y los operadores de las maquinas extrusoras, que guiados por el investigador, supieron brindar la información requerida, ya que sin el apoyo de ellos no se obtendrían datos objetivos y reales.

La aplicación de herramientas de exploración de problemas como el diagrama de Ishikawa y el de Pareto brindan una visión sistémica de la gestión de la empresa en todos sus niveles, permitiendo con ello clarificar el horizonte de la estandarización, es decir identifica las acciones y sectores que se deben considerar para establecer mejoras, en procura de alcanzar mejores niveles de productividad.

De igual manera, con los datos obtenidos conviene elaborar indicadores de gestión y aplicarlos con el propósito de medir los niveles de eficiencia y eficacia actuales, para luego compararlos con los resultados obtenidos al implementar estándares a los procesos productivos.

4.5.2 Analizar el proceso actual

El análisis de los procesos investigados requiere de un criterio objetivo por parte del investigador y de los responsables de la ejecución de los mismos, para ello es recomendable instaurar reuniones o charlas informativas que permitan examinar las distintas actividades sintetizadas en los distintos diagramas, con el propósito de identificar las razones por la cual el proceso es ineficiente; para analizar si el proceso puede ser realizado de manera más ágil; o para conocer las dificultades que tiene el personal para realizar su trabajo.

Cabe señalar que este análisis es holístico, es decir, mira las capacidades, destrezas y la experiencia del personal, así como su postura para laborar, los movimientos del cuerpo, la infraestructura, el vestuario, herramientas, maquinaria, etc., por último relaciona el tiempo que dedica a sus actividades diarias.

Un factor importante en este análisis es considerar que el personal no es una máquina, por lo tanto su desempeño va ligado del cansancio que puede tener por mayores esfuerzos físicos que demandan ciertas actividades, lo cual exige al investigador, mantener estándares que no demanden mayores esfuerzos a las capacidades del personal.

4.5.3 Determinar nuevos métodos

Con los datos obtenidos del análisis del proceso actual se diseñan nuevos métodos de trabajo, mismos que deben requerir menores recursos de los que se están utilizando actualmente, ya sea en tiempo, materia prima, funcionamiento de las máquinas, esfuerzo físico por parte de los obreros, etc., para ello es indispensable diagramar el proceso productivo en base a las nuevas especificaciones propuestas.

Dentro de esta etapa también se diseñan nuevas herramientas de gestión, como formularios, instructivos, manuales, etc., los cuales servirán de guías para una inmediata implementación de la propuesta por parte del personal.

En cuanto al diseño de nuevas maneras de hacer las cosas, conviene recoger las ideas y propuestas del personal involucrado en la ejecución de los procesos productivos, quienes conocen mejor el proceso, además de que son los responsables de su ejecución, por lo tanto es menester evaluar su aporte, en procura de mantener una imparcialidad que permite identificar las actividades indispensables de las que no lo son, con ello se consigue el

establecimiento de estándares que sean aceptados y aplicados por todo el personal de los procesos productivos.

Una vez que se ha determinado nuevas y mejores formas de hacer las cosas, se procede a elaborar un informe del trabajo realizado en la que se incluye también la propuesta (ver anexo No. 4), se la presenta a la máxima autoridad para su revisión y aprobación, en el caso de no ser aprobada se acuerda una reunión con la autoridad para conocer y aclarar sus inquietudes o para realizar las rectificaciones del caso.

De ser aprobada la propuesta, se realiza un plan de implementación (ver anexo No. 5), el cual informa sobre las actividades a realizar y su cronograma, sus responsables, costos, etc., el cual es presentado a la autoridad para su inmediata ejecución.

4.5.4 Implementación de la propuesta

La implementación conlleva acciones concretas, en las cuales conviene iniciar por la puesta en prueba de la propuesta, ya que la aplicación brusca de nuevos métodos puede acarrear graves consecuencias a la producción de la empresa, por lo que conviene seguir las siguientes etapas:

a. Determinación del personal y la sección de producción

En esta etapa se define al personal con mayor predisposición y capacidad para la implementación de la propuesta, seguidamente se establece la sección o en este caso la máquina que funcionará con los nuevos lineamientos, en la mayoría de casos, la sección seleccionada es aquella que no tiene mayor incidencia en la capacidad productiva de la empresa, pero no es una regla a seguir, esta decisión dependerá del grupo que se haya conformado para este cometido.

b. Entrenamiento del personal

El personal seleccionado debe recibir una capacitación que le permita tener una visión global de los que debe hacer y de lo que se espera de él, también mantiene una ejercitación en el uso de las máquinas, la materia prima de acuerdo a los estándares fijados.

c. Puesta a prueba

Una vez que el personal esté con la suficiente capacidad para emprender la propuesta, inicia sus actividades tal como se indica en los estándares, para lo cual es observado por el personal a cargo de la implementación, los cuales deben registrar todo lo relacionado al cumplimiento de los tiempo, movimientos, producción, utilización de la materia prima, etc.

d. Registro de los resultados

Todos los resultados obtenidos, deben ser documentados en registros, con el propósito de evaluar la viabilidad de la propuesta o la capacidad demostrada por el personal. Estos documentos deben recoger: responsables de la implementación, nombre del observado, cantidad de actividades realizadas conforme a los estándares, cumplimiento de la cantidad de producción esperada, etc.

e. Análisis de los resultados y aplicación de correctivos

El análisis de los resultados obtenidos permite identificar las razones por las que no se cumplió los estándares establecidos, con lo que se realizan los correctivos necesarios y se vuelve a poner en marcha otra prueba, hasta fijar los estándares conforme a los parámetros que refleja la capacidad de los obreros y de la empresa.

f. Puesta en marcha en todo el proceso productivo

Una vez que se cuenta con estándares objetivos y reales, se procede a una nueva etapa de entrenamiento, en este caso a todo el personal, y el grupo encargado de la implementación será quien decide si la aplicación de estándares será de manera paulatina o global para toda la empresa.

4.5.5 Evaluación de la propuesta

La evaluación consiste en recolectar información, la cual es obtenida mediante la aplicación de indicadores de gestión, los cuales permiten identificar los niveles de eficiencia y eficacia, mismos que pueden ser comparados con los obtenidos antes de iniciar la implementación de la propuesta, logrando con ello medir el impacto que ha tenido el desarrollo del presente trabajo investigativo.

De igual manera, la evaluación consiste en desarrollar actividades de monitoreo o seguimiento en procura de observar el comportamiento del personal, el grado de cumplimiento de los estándares y los niveles de desperdicio obtenidos, la efectividad de las estrategias que toma la dirección, etc., de igual manera estos resultados servirán de insumo para la implementación a futuro de nuevos estándares.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. La estandarización de los procesos productivos dentro del marco del mejoramiento continuo es el establecimiento de normas internas sobre la manera en que se deben hacer las cosas, con lo cual se busca ser más productivo, es decir utilizar menos recursos y elaborar más productos, sin dejar a un lado la calidad; esta estandarización también establece la cantidad y el uso de los recursos que son utilizados por la empresa, en relación con su capacidad de producción.
2. En cuanto a la manera de estandarizar los procesos productivos de la empresa, se ha considerado el uso del estudio de métodos y la medición del trabajo, el primero consiste en examinar la manera de hacer las cosas en la empresa y el segundo en determinar el tiempo y las tareas realizadas por el personal.
3. La empresa MAIC PLASTIC, fabrica tres líneas de productos: mangueras de polietileno, palos de chupete de polipropileno y rollos de felpa; mantiene una clientela y proveedores fijos, su competencia es variada y cuenta con una infraestructura y maquinaria en óptimas condiciones, pero presenta las siguientes dificultades: descoordinación entre departamentos, la distribución de planta no se ajusta a las condiciones de la producción, no se han fijado estándares de calidad, falta de controles oportunos, etc., lo que ha ocasionado como problema central el desperdicio de los recursos productivos.

4. Para reducir el desperdicio de los recursos productivos se analizó cada proceso de fabricación, y se determinó que el tiempo utilizado era malgastado por la distancia entre las bodegas y el parqueadero donde se recibía la materia prima y se despachaba el producto terminado, de igual manera, se detectó que algunas actividades eran irrelevantes en el proceso productivo, por lo cual fueron eliminadas, lo que permitió el ahorro de tiempo de entre un 8,37% a un 16,09% en la fabricación de palos de chupete y de 17,69% en la producción de mangueras.

5. La implementación de la propuesta detalla varios aspectos, entre los que tenemos: las especificaciones técnicas de la maquinaria, la materia prima, formularios a ser utilizados y los diagramas de flujo del proceso, de recorrido y de operaciones, los cuales estandarizan la manera de hacer las cosas en la empresa.

6. Para que esta propuesta de estandarización de los procesos de producción de la empresa Grupo Maicplastic se debe seguir los siguientes pasos de manera obligatoria:
 1. Plantilla de Solicitud de materia prima (Anexo IV).
 2. Plantilla de Orden de Trabajo (Anexo III).
 3. Formulario de estudio de tiempos (Anexo I).
 4. Plantilla de informe de producción (Anexo V).
 5. Es necesario adicionalmente mantener en la zona de producción a la vista de todo el personal los diagramas de flujo y de recorrido de cada una de las maquinas a fin de que el personal pueda encontrar con facilidad las rutas y los procesos a seguir por cada una de las maquinas extrusoras.

5.2 Recomendaciones

- La estandarización es una herramienta de gestión que establece las maneras de hacer las cosas, así como también informa sobre los implementos a ser utilizados y las cantidades requeridas, por lo cual debe ser documentado y socializado con el personal mediante charlas o la entrega de folletos.
- Aclarar al personal que lo que se busca es mejorar los niveles de eficiencia, manteniendo la calidad del producto, ya que de nada sirve si el personal por tratar de cumplir con los tiempos, deja pasar productos que presentan anomalías.
- Evaluar si las causas que ocasionan el desperdicio de recursos han sido eliminadas o disminuidas y analizar si la implementación de la propuesta afecto directa o indirectamente con estas causas, para ello conviene aplicar cualquier herramienta de exploración de problemas.
- Ubicar las bodegas en la zona donde se halla la cisterna, pero adecuarla para que no sea afectada por la humedad, ni tampoco por el combustible que requiere el generador eléctrico, que se halla en la misma zona.
- Utilizar los formatos diseñados como la orden de trabajo, la solicitud de materia prima y el informe de producción, los cuales servirán para controlar y evaluar el cumplimiento de los estándares establecidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Adam E. & Evertt R. (1999). Administración de la Producción y las Operaciones. Méjico D.F.: Prentice.
- Álvarez, V. (2000). La normalización Industrial. Valencia: Universidad de Valencia.
- Caso, A. (2003). Sistemas de incentivos a la producción (2^{da} Ed.). Madrid: FC Editorial.
- Caso, A. (2006). Técnicas de medición del trabajo (2^{da} Ed.). Madrid: FC Editorial.
- Bohan, W. (2003) El poder oculto de la productividad. Madrid: Norma.
- Longenecker, J., Petty, W. & Moore C. (2009). Administración de pequeñas empresas. (14^{va} Ed.). Méjico DF.: Cengage Learning Editores.
- López R., Nevada, D. & Arana, J. (2008). Gestión eficaz de los procesos productivos. Méjico DF.: Editorial directivos.
- Niebel, B. (1996). Ingeniería industrial. Rendimiento industrial. Control de la producción. Costos de producción. Diseño de costos. (9^{na} Ed.). Méjico DF.: Alfa omega.
- Perez, M. (1987). Como Mejorar los Métodos de Trabajo. Madrid: Deusto.
- Rey, F. (2003). Técnicas de resolución de problemas. Madrid: FC Editorial.
- Turla, P. & Hawkins, K. (2002). Como usar el tiempo con eficacia y productividad. Méjico DF.: Deusto.

ANEXOS

Anexo I

Anexo I. Formulario de Estudio de tiempos completo

Estudio de tiempos completo					
Estudio No.:					
Operación:					
Unidad:					
Operario:					
Equipos:					
Maquinas:					
Herramientas:					
Materiales:					
Condiciones:					
Observaciones:					
Descripción	Distancia (mts)	Tiempo (segundos)	Tiempo (minutos)	Frecuencia	Tiempo total minutos
				Suman	
				Tiempo en horas	

Anexo II

Anexo II.Especificaciones técnicas de las extrusoras

Detalle	M1	M2	M3	M4
Marca	Battenfeld	Battenfeld	Tecnomatic	Amut
Modelo	BEX 1-75-30B	BEX 1-75-30B	LC 60-30D	EA 60
País de origen	Austria	Austria	USA	Italiana
Año de fabricación	1998	2001	2002	2004
Diámetro del tornillo (mm)	65mm	65mm	55mm	50mm
Relación longitud-diámetro del tornillo	28:1(L/D)			
Velocidad giratoria del vástago del tornillo	10-100r/min			
Producción máx.	70kg/h	70kg/h	60kg/h	60kg/h
Potencia del motor principal	18,5KW	18,5KW	15KW	15,5KW
Especificaciones del cabezal de roscar	φ120-φ220mm	φ120-φ220mm	φ100-φ170mm	φ100-φ170mm
Grosor de la lámina	0.01-0.10mm			
Diámetro de plegado máx	1100mm	1100mm	1000mm	1000mm
Volumen total	42kw	42kw	30kw	30kw
Dimensiones (m)	7,0x2,4x4,3m	7,0x2,4x4,3m	6,0x2,2x4,2	6,0x2,2x4,0
Peso (kg)	3800kg	3800kg	3000kg	3200kg

Anexo III

Anexo III. Orden de trabajo

Plantilla propuesta de orden de trabajo

No.:	
Fecha:	
Datos informativos	
Planta:	Departamento:
Proceso:	Subproceso:
Jefe de producción:	Orden de pedido:
Fecha del pedido:	Fecha de entrega:
Datos de producción	
Operador:	Maquinas:
Apoyo:	
Cantidades requeridas:	Empacado:
Días de trabajo estimado:	
Especificaciones:	
Materia prima	
Producto 1:	Cantidad:
Producto 2:	Cantidad:
Producto 3:	Cantidad:
Producto 4:	Cantidad:
Producto 5:	Cantidad:
Observaciones:	
Autorizado por:	Recibido por:
Jefe de producción	Operador

Anexo IV

Anexo IV. Solicitud de materia prima

Plantilla propuesta de solicitud de materia prima

Fecha:		
Jefe de producción:		
Orden de trabajo:		
Solicitante:		
Materia prima:		
Detalle	Cantidades solicitadas	Cantidades entregadas (uso exclusivo de bodega)
Producto 1:		
Producto 2:		
Producto 3:		
Producto 4:		
Producto 5:		
Observaciones:		
Solicitado por:	Entregado por	
Operador	Bodeguero	

Anexo V

Anexo V. Informe de producción

Plantilla de informe de producción

Fecha:		
Jefe de producción:		Orden de trabajo:
Operador:		Maquinas:
Apoyo:		
Cantidades requeridas:		Días de trabajo estimado:
Cantidades realizadas:		Días de trabajo utilizado:
Materia prima		
Producto	Cantidades solicitadas	Cantidades utilizadas
Observaciones:		
Realizado por:		Recibido por:
Operador		Jefe de producción

Anexo VI

Anexo VI. Informe de resultados

Quito, 12 de septiembre de 2012

Ing.
Mauricio Arango
GERENTE GENERAL Grupo MAIC Plastic.
Presente.

De mi consideración:

Mediante la presente hago llegar un cordial saludo y a la vez informarle sobre los resultados obtenidos en la elaboración de estándares para los procesos productivos, actividad la cual Usted autorizo conforme al certificado adjunto a este trabajo.

Primeramente se realizó un levantamiento de la información, la cual se sintetizó en varios informes y diagramas, los cuales están anexados a la presente, luego se procedió a analizar la información con la cooperación del jefe de producción y de los operarios del departamento, con lo cual se obtuvo un consenso para identificar las actividades que no eran necesarias en la elaboración de los palos de chupete y las mangueras, lo cual, al ser eliminadas procurarán incrementar la capacidad productiva en un 13,45% (promedio de ahorro en tiempo conseguido por las 5 extrusoras), lo que a su vez permitiría un aumento de los ingresos, si esta producción es vendida en su totalidad.

A continuación se anexan la propuesta de estandarización, en la cual encontrará:

- Los diagramas de la situación actual.
- Los diagramas de la propuesta.
- La relación costo beneficio.
- La propuesta de estandarización.

Atentamente,


Javier Jarrin B.
171705604-6

Estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Equinoccial.

Anexo VII

Anexo VII. Plan de implementación

Plan de implementación					
Planta:	MAIC PLASTIC				
Departamento:	Producción				
Objetivo:	Implementar la propuesta de estandarización en los procesos productivos con el propósito de optimizar los recursos				
Actividad	Duración	Responsable	Indicador	Recursos	Presupuestos
Determinación del personal y la sección de producción	1 día	Jefe de producción e investigador	Cumplimiento de cronograma	Humanos, materiales,	0,00
Entrenamiento del personal	2 días	Jefe de producción e investigador	Ponderación de la capacidad del operador	Humanos, materiales y tecnológicos	0,00
Puesta en prueba	2 día	Jefe de producción, investigador y operadores	Cumplimiento de cronograma	Humanos	0,00
Registro de los resultados	1 día	Investigador	Registros propuestos/total de registros	Humanos, materiales y tecnológicos	0,00
Análisis de los resultados	1 día	Jefe de producción e investigador	# de actividades cumplidas	Humanos	0,00
Aplicación de correctivos	1 día	Jefe de producción e investigador	# de correctivos realizados	Humanos	0,00
Puesta en marcha en todo el proceso productivo	6 meses	Jefe de producción, investigador y operadores	# actividades cumplidas	Humanos, materiales y tecnológicos	0,00
				Suman	0,00