



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE TITULACIÓN**

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

**ÁREA
SISTEMAS PRODUCTIVOS**

**TEMA
“REDUCCION DE LOS COSTOS DE PRODUCCION
EN EL PROCESO DE EMBALAJE DE ESTUFAS DE
60 CM DE LA EMPRESA MABE ECUADOR”**

**AUTOR
ALAVA PERERO RICARDO ALEJANDRO**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. IND. HIDALGO CRESPO JOSE MSC.**

**2017
GUAYAQUIL – ECUADOR**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Alava Perero Ricardo Alejandro

C.C.: 0923515290

DEDICATORIA

Dedico este Proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. A mi esposa, quien me ha apoyado incondicionalmente en las buenas y en las malas. Es por ellos que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primeramente a Dios por su gran amor y sabiduría, a mis padres porque ellos estuvieron en los días difíciles de mi vida como estudiante, a todos mis profesores que me enseñaron a superarme como estudiante y a mi esposa que me ha brindado su amor, cariño, respeto y apoyo en todo momento.

Estoy seguro que mis metas sin todos ustedes no podrán dar frutos en el futuro y por ende debo de esforzarme cada día más para ser mejor persona, mejor hijo, mejor esposo y mejor profesional, gracias nuevamente a todos ustedes

ÍNDICE GENERAL

No	Descripción	Pág.
	PROLOGO	1

CAPITULO I INTRODUCCIÓN

No.	Descripción	Pág.
1.1	Antecedentes	2
1.1.1	Localización de la planta	5
1.1.2	Descripción de las instalaciones de la planta	5
1.1.3	Clasificación internacional (CIIU)	5
1.1.4	Descripción de procesos productivos de la empresa	6
1.1.5	Productos y servicio de la empresa	10
1.1.6	Política de calidad	11
1.1.7	Visión	11
1.1.8	Misión	11
1.2	Justificativo	12
1.2.1	Justificación	12
1.3	Objetivos	12
1.3.1	Objetivo general	12
1.3.2	Objetivos específicos	13
1.4	Metodología	13

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

No.	Descripción	Pág.
2.1	Conceptos generales y definiciones	15

No.	Descripción	Pág.
2.2	Procesos productivos	17
2.2.1	Descripción de un proceso productivo	17
2.2.2	Inspección de un proceso productivo	19
2.3	Mejora de un proceso productivo	20
2.3.1	Mejoras continuas	21
2.3.2	Los siete desperdicios de la manufactura	22
2.4	Selección de procesos	23
2.5	Obstáculos a las mejoras	24
2.6	Beneficios de la mejora de un proceso	25
2.7	Distribución de la planta.	26
2.8	Descripción del Proceso	27
2.8.1	Análisis del Proceso	31
2.8.2	Diagrama de Flujo Del Proceso	32
2.9	Planificación de la producción.	32
2.9.1	Programación de la producción	33
2.10	Análisis FODA de la Empresa	33
2.10.1	Matriz FODA.	35
2.11	Resumen del análisis	36

CAPITULO III

SITUACION ACTUAL

No.	Descripción	Pág.
3.1	Registro de problemas	37
3.2	Líneas de ensamble	37
3.3	Impacto de los problemas	38
3.4	Distribución actual de las estaciones de ensamble	42
3.5	Identificación de estaciones con condición de riesgos ergonómicos	42
3.6	Valoración ergonómica	44
3.7	Volumen y mezcla	46

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

No.	Descripción	Pág.
4.1	Presentación de la propuesta	48
4.2	Objetivo de la propuesta	48
4.3	Desarrollo	48
4.4	Determinación de tiempos estándares	51
4.4.1	Tiempos observados	51
4.4.2	Análisis de la mano de obra	52
4.5	Maquina enzunchadora	52
4.6	Costo de la inversión	54
4.7	Análisis del incremento de la producción por hora	55
4.8	Reducción de costos en materiales	57
4.9	Diseño de embalaje	57
4.9.1	Diseño actual del embalaje	58
4.9.2	Propuesta del diseño de embalaje	58
4.10	Análisis de ahorro en materiales	60
4.11	Análisis del costo beneficio	60
4.11.1	Ahorro de mano de obra	61
4.11.2	Ahorro en materiales	62
4.12	Ahorro en incremento de producción por hora	62
4.13	Plan de trabajo	63

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No.	Descripción	Pág.
5.1	Conclusiones	64
5.2	Recomendaciones	65
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	66
	ANEXOS	67
	BIBLIOGRAFÍA	70

ÍNDICE DE TABLAS

No.	Descripción	Pág.
1	Matriz FODA	36
2	Recursos humanos (Producción 100 unidades)	38
3	Recursos humanos (Producción 80 unidades)	40
4	Tabla de ponderación análisis Rodgers	42
5	Valoraciones formato Rodgers	43
6	Valoración ergonómica de las estaciones de trabajo	44
7	% valoración de estaciones	45
8	unidades programadas	46
9	unidades programadas en agosto	47
10	Análisis de dotación	52
11	Cotización	54
12	Recurso humano	55
13	Incremento de la producción por hora	56
14	Materiales	57
15	Materiales de nuevo diseño	59
16	Análisis de costos	60
17	Análisis de retorno de la inversión	61
18	Ahorro en mano de obra	61
19	Análisis de ahorro en materiales	62
20	Ahorro por incremento de la producción por hora	62
21	Análisis de retorno de la inversión	63
22	Plan de trabajo	63

ÍNDICE DE IMÁGENES

No.	Descripción	Pág.
1	Trabajo en prensa	6
2	Soldado de parrillas	7
3	Área de esmalte	8
4	Área de pintura	8
5	Mesa de serigrafía	9
6	Ensamble tubo de válvula	9
7	Ajuste tuerca de cañería de horno	10
8	Bodega de producto terminado	10
9	Máquina Enzunchadora	53
10	Embalaje actual	58
11	Embalaje propuesto	59

ÍNDICE DE GRÁFICOS

No.	Descripción	Pág.
1	Tiempo de clicli Vs. Tiempo Takt (100 unidades)	39
2	Tiempo de clicli Vs. Tiempo Takt (80 unidades)	41
3	Grafica de valoración de estaciones	45
4	Diagrama de Pareto (Julio)	46
5	Diagrama de Pareto (Agosto)	47

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

No.	Descripción	Pág.
1	Layout de línea 1 de ensamble	42
2	Layout actual	50
3	Layout propuesto	51

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	Descripción	Pág.
1	Distribución de la planta	68
2	Diagrama de flujo de proceso de metalistería	69

AUTOR: ALAVA PERERO RICARDO ALEJANDRO
TEMA: REDUCCION DE LOS COSTOS DE PRODUCCION EN EL
PROCESO DE EMBALAJE DE ESTUFAS DE 60CM DE LA
EMPRESA MABE ECUADOR
DIRECTOR: ING. IND. JOSE HIDALGO CRESPO MSc.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo busca reducir costos de producción de una línea de ensamble aplicando un análisis de la condición actual, dentro del estudio se pudo determinar los productos que más impacto económico le generan a la empresa aplicando métodos estadísticos como el diagrama de Pareto para determinar el 80/20 de los productos que fabrica. Así es como habiendo realizado este análisis se procede a levantar la información realizando observación de tiempos de todas las operaciones relacionándolas con el tiempo takt, para determinar las estaciones con mayor oportunidades de ahorro para la empresa; como resultado de la observación de tiempos se obtuvo que el 12% del recurso es destinado a realizar el embalaje, una actividad que es necesaria para el cuidado del producto pero sin valor agregado, en este estudio se puede demostrar que la empresa tiene la oportunidad de incrementar un 5% en la productividad de la línea reduciendo la mano de obra, ahorrando un 8% del costo actual en materiales y eliminando las estaciones rojas de la línea lo cual representa un 7% y está ubicado en la zona de embalaje. La mejora continua es una de las características que a las empresas hace llegar al éxito y con la implementación de esta mejora en la cual se debe realizar una inversión en un equipo por la suma de \$39.780.00 valor que de acuerdo al análisis realizado entre el ahorro en mano de obra directa que es de \$1.264.94 mensual y el ahorro en costo de materiales que es de \$8.913.60 mensual, y con la flexibilidad de poder incrementar la producción por hora obteniendo un beneficio mensual de \$39.712.00 la inversión se está recuperando en 1 mes lo cual justifica dicha mejora.

PALABRAS CLAVES: Productividad, Implementación, Tecnología, Mejora, Análisis, Flexibilidad.

Alava Perero Ricardo Alejandro
C.C.: 0923515290

Ing. Ing. Hidalgo Crespo Jose MSc.
Director del Trabajo

AUTOR: ALAVA PERERO RICARDO ALEJANDRO
TEMA: "REDUCTION OF PRODUCTION COSTS IN THE
PROCESS OF PACKAGING OF THE 60CM KITCHENS OF
THE MABE ECUADOR COMPANY"
DIRECTOR: IND. ENG. CRESPO JOSE HIDALGO Msc.

ABSTRACT

The objective of this work is to reduce production costs of an assembly line by applying an analysis of the current condition. Within the analysis it was possible to determine the products that generate the most economic impact to the company by applying statistical methods such as the Pareto diagram to determine the 80/20 of the products it manufactures. Thus, having carried out this analysis, we proceed to collect the information by observing times of all operations relating them to takt time, in order to determine the stations with the greatest savings opportunities for the company. As a result of the observation of times it was obtained that 12% of the resource is destined to make the packaging, an activity that is necessary for the care of the product but without added value. In this study it can be demonstrated that the company has the opportunity to increase 5% in the productivity of the line reducing labor, saving 8% of the current cost in materials and eliminating the red stations of the line which represents 7% and is located in the packaging area. Continuous improvement is one of the characteristics that successful companies achieve and with the implementation of this improvement that requires investment of (\$ 39,780.00) that according to the analysis performed between the savings in direct labor (\$ 1,264.94) per month and savings in cost of materials (\$ 8,913.60) per month, and with the flexibility of being able to increase the production per hour obtaining a monthly benefit of \$ 39,712.00 the payback period turns out to be of 1 month which justifies this improvement.

KEY WORDS: Productivity, Implementation, Methodologies,
Improvement, Analysis, Flexibility.

Alava Perero Ricardo Alejandro
I.D.: 0923515290

Ind. Eng. Crespo Hidalgo Jose MSc.
Director of work

PRÓLOGO

El trabajo presente tiene como título "Reducción de los costos de producción en el proceso de embalaje de estufas de 60cm de la empresa Mabe Ecuador", para el efecto, es necesario realizar una investigación de campo y bibliografía acorde al tema a tratar y al área escogida.

El proyecto consta de cinco capítulos, en el primero se detallan los antecedentes que es una breve reseña histórica del entorno del producto, el justificativo enmarcado a una problemática que tiene la empresa dándole énfasis al área de ensamble.

En el segundo capítulo se realiza el estudio de técnico para determinar el tamaño de planta, diseño del proceso productivo, cálculo de las áreas de la planta y la estructura organizacional.

En el tercero se evalúa la inversión por medio de rubros como son: maquinarias, equipos, terrenos, construcción, capital de operaciones, mano de obra, materiales directos, sueldos de todos los niveles, resultando la inversión total, luego se analizará la parte financiera y para finalizar se realiza un análisis económico con la tasa mínima atractiva de retorno, la tasa interna de retorno, el periodo de recuperación y el coeficiente costo-beneficio, dando las debidas conclusiones y recomendaciones para que el proyecto se implemente de forma adecuada; finalizando la investigación con la información complementaria, detallada en los anexos, glosarios y bibliografías.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Mabe tiene su historia a nivel continental iniciando sus operaciones en México, extendiéndose por toda Centroamérica y Sudamérica; el autor **Guerrero (2011)** expresa los antecedentes de la empresa:

El nombre Mabe es la razón social de la filial de Mabe México en Ecuador, el nombre de Mabe proviene de la unión de las dos primeras sílabas de los apellidos de sus fundadores mexicanos Egon Mabardi y Francisco Berrondo. En 1964 nace una nueva empresa en el Ecuador, Durex, la cual se estaba dedicando a la elaboración de productos enlozados tales como ollas, jarros etc.

Siendo sus fundadores Francisco Pino Icaza, Luís Orrantía, Ernesto Estrada Icaza, Plutarco Avilés, entre otros. Originalmente la empresa estuvo originada en el barrio del Camal. A partir del canal del año 1970 empieza la producción de Electrodoméstico de línea blanca al adquirir la licencia de fabricación de General Electric. Y cambia su nombre por el de electrodoméstico Durex CA.

En agosto de 1995, la fábrica de la familia Orrantía, que durante cinco lustros se llamó Electrodoméstico Durex, pasa a formar parte del grupo Mabe, su razón social

cambia a Mabe ECUADOR. En el año de 1946 se inicia una nueva empresa en México Mabe. Los señores Egon Mabardi y Francisco Berrondo unen las dos primeras silabas de sus apellidos, dando origen a la palabra MABE. En este año fundan en la ciudad de México un pequeño taller de bases metálicas para lámparas fluorescentes. En 1947 Don Luís Berrondo se incorpora al equipo. Con su talento y empuje, se comienzan a fabricar muebles para cocina. Otros pioneros de Mabe depositan su confianza en la naciente empresa. Los señores Enrique y Eduardo Saiz se integran como accionistas. Con la inyección de su capital se adquieren nuevos equipos.

En 1948 Mabe lanza al mercado su lavadora inconfundible, de acero inoxidable, que le da una característica distintiva a sus muebles de cocina y logra gran aceptación en el mercado. 1949 para complemento las magníficas cocinas que Mabe produce, se importan estufas empotrables de la mejor marca nivel internacional, American Chambres, producidas en Estados Unidos. En 1953 gracias al genio y tenacidad de Don Luís Berrondo Martínez, aparece la primera estufa a gas bajo la marca Mabe. A finales de este año se fabrican 50 aparatos diarios y en la joven organización trabajan alrededor de 150 personas.

El deseo de superación es una constante que ha caracterizado a Mabe desde su fundación. En las décadas de los 60 y 70 hubo un notable crecimiento. 1964 Se inicia la fabricación de refrigeradoras con una producción de 60 unidades diarias y con ello se diversifica la línea de artículos para el hogar que hasta entonces producía. Mabe se adelanta a su época al fabrica los interiores de plásticos

sin embargo, esta innovación no fue del todo aceptada ya que el consumidor creía que los refrigeradores, para ser fuertes y resistentes, debían tener interiores metálicos. Hoy en día, el 100% de los refrigeradores que se fabrican tiene interiores de plástico. En 1968, Mabe comienza a tener presencia en Centroamérica, el Caribe y parte de Sudamérica, en 1976, inicia la construcción de su primera planta fuera de la ciudad de México, Industrias Astral. Esta planta se encuentra ubicada en la ciudad de Querétaro, México; fue ahí donde se produjo el primer refrigerador al que llamaron Cleto, en honor a su santoral. Años más tarde, en 1987, Mabe establece alianzas a nivel nacional e internacional. En ese año se asocia con General Electric, compañía norteamericana, quien actualmente es una de las empresas líderes a nivel mundial en la comercialización de electrodoméstico.

Como resultado de la alianza entre Mabe y GE, en 1989 se construye en la ciudad de San Luis Potosí, México, una planta de estufa a gas, que en sus inicios fue llamada Leiser. Actualmente esta planta es líder en exportación de estufas a gas y eléctrica para el mercado más competitivo del mundo: Estados Unidos de Norteamérica. Posteriormente Mabe adquirió FRIEM, fabricante de estufas, lavadoras y refrigeradores bajo la marca IEM, y más tarde compró CONFAD, empresa del grupo Industrial Saltillo, fabricante de lavadoras, transmisores y motores. Bajo las EASY, EXCELL Y CINSA, comienza la producción de lavadoras. Además, la empresa se asoció con Sanyo Electric Corporación, compañía de origen japonés, para la fabricación de compresores. Se creó la nueva imagen corporativa en 1994 y todos ellos se agruparon bajo un mismo nombre: Mabe. Así mismo se llevaron a cabo

alianzas en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Argentina; se consolida el liderazgo de Mabe como una empresa Latinoamericana. (p. 14)

1.1.1 Localización de la planta

Mabe Ecuador S.A tiene su dirección en el Km. 14 ½ vía a Daule, en la entrada de Pascuales, su ubicación es en la zona industrial donde tiene disponible los servicios básicos como agua potable, energía eléctrica, vía telefónica y un enlace satelital con su dirección matriz en México.

1.1.2 Descripción de las instalaciones de la planta

Dentro de la planta se tiene las siguientes áreas como son:

- Área de Metalistería o conformado
- Area de parrillas
- Area de acabados
- Area de ensamble
- Bodega de producto terminado
- Bodega de componentes o materia prima
- Taller mecánico y eléctrico

Ver Anexo 1 (Distribución de la Planta)

1.1.3 Clasificación internacional (CIU)

Dentro del CIU la empresa tiene su clasificación dentro del siguiente enunciado:

C2750.03 Fabricación de equipo de cocina y calefacción de uso doméstico no eléctrico: calentadores de ambiente, cocinillas, parrillas, cocinas, hornos, calentadores de agua (calefones), aparatos de cocina y calentadores de platos no eléctricos. (INEC, 2017)

1.1.4 Descripción de procesos productivos de la empresa

Los distintos procesos para la fabricación de las cocinas se las clasifican en las siguientes áreas:

Metalistería.- Es el área de conformado de metal encargada de procesar las bobinas de acero.

En primer lugar el acero se la corta en pedazos cuyas dimensiones dependen del modelo y pieza de cocina que sé este fabricando. Posteriormente, con prensas hidráulicas y mecánicas, se realiza el embutido, troquelado, perforado y doblado de las piezas. Se elimina los filos cortantes o residuos de metal que queda después de pasar por los procesos antes descritos.

Una vez terminadas las piezas, son revisadas por el área calidad, que después de su aprobación, pasan al área de Acabados para continuar con el proceso.

IMAGEN #1 TRABAJOS EN PRENSA



Fuente: Mabe Ecuador.

Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

Parrillas.- Las parrillas de alambre de acero, son elaboradas en un proceso por separado. Se cortan las varillas de acero con distintas medidas. Posteriormente se sueldan y se obtienen los diferentes modelos de parrillas: superiores, de horno y de cajon asador.

El acabado final de las parrillas cromadas se lo realiza con una compañía local del mercado.

IMAGEN # 2 SOLDADO DE PARRILLAS



Fuente: Mabe Ecuador.
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

Acabados.- Es el área que se procesa la mayoría de piezas provenientes de las áreas de Metalistería, parrillas y tubos de horno, y ciertos elementos importados. En primer lugar, todas las piezas que van a ser pintadas, deben de pasar por un proceso decapado.

Este se lo realiza mediante una mezcla de ácidos, los cuales limpian las grasas e impurezas existentes en él acero. Con esto se logra que el esmalte se adhiera mejor a la superficie del metal.

Al inicio de la fase de esmaltado, a toda pieza se le aplica una base gris de esmalte, la cual se procesa en Molinos especiales. Estas piezas

deben de pasar por él Horno para secarse. Posteriormente se les da el acabado de color pasando nuevamente por el horno. Para las piezas que necesitan el acabado de auto limpiante, deberán pasar nuevamente por este proceso.

Para los acabados de pintura (en liquido o polvo), previamente todas las piezas deben pasar por un proceso de fosfatizado similar al decapado

IMAGEN # 3

AREA DE ESMALTE



Fuente: Mabe Ecuador.
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

IMAGEN # 4

ÁREA DE PINTURA



Fuente: Mabe Ecuador.
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

Los frentes de perillas son serigrafiados a mano con la ayuda de matrices especiales. La pintura debe pasar por el horno para secarse y fijarse en la pieza. En el caso de utilizar más de dos colores, este proceso se vuelve a repetir.

IMAGEN # 5
MESA DE SERIGRAFIA



Fuente: Mabe Ecuador.
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

Ensamble.- Comprende 4 líneas de Ensamble de cocinas o cocinetas. A las cabeceras de las líneas respectivas, llegan piezas acabadas. La coordinación en la entrega de estos elementos repercute en la productividad del ensamble.

IMAGEN # 6
ENSAMBLE TUBO DE VALVULA



Fuente: Mabe Ecuador.
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

IMAGEN # 7

AJUSTE TUERCA DE CAÑERÍA DE HORNO



Fuente: Mabe Ecuador.
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

Luego de embalar (colocar la cocina o cocineta dentro de una caja de cartón), se las transporta a la bodega, de donde finalmente se Despachan a las casas comerciales.

IMAGEN # 8

BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO



Fuente: Mabe Ecuador.
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

1.1.5 Productos y servicio de la empresa

Actualmente Mabe Ecuador está en el mercado nacional e internacional con modelos de cocinas de 51cm, 60cm, 61cm, y 76cm, además de la línea de cocinetas y parrillas.

Existe una gran variedad de modelos, que van desde los más económicos hasta los de lujo. Las características de las cocinas varían de acuerdo al mercado hacia donde van dirigidas, ya que cada país tiene sus propios requerimientos.

Actualmente Mabe tiene en el mercado una nueva línea de cocinas, de inducción tanto en plataforma de 60cm como de 76 cm.

Existen aproximadamente 180 modelos que se diferencian entre sí por el país de destino, colores, marcas, componentes, estética, etc.

1.1.6 Política de calidad

Satisfacer las necesidades de los clientes ofreciendo productos y servicios de línea blanca innovadores y de alta calidad.

Mejorar continuamente los procesos basados en los requisitos del sistema de gestión de calidad.

Proporcionar los recursos necesarios en búsqueda de la excelencia organizacional.

1.1.7 Visión

Ser una empresa sólida, en constante crecimiento, con enfoque global y liderazgo en Latinoamérica, admirada por su gente y consumidores.

1.1.8 Misión

Somos una empresa dedicada a brindar soluciones prácticas para el bienestar de los hogares del mundo.

1.2 Justificativo

El principal objetivo de este trabajo es para identificar tiempos improductivos que están generando improductividad en los procesos de producción del área de ensamble en las secciones de embalaje a fin de optimizar recursos mediante un estudio minucioso.

1.2.1 Justificación

Actualmente la economía globalizada demanda alta competitividad de las empresas, con el fin de descubrir las necesidades y exigencias del mercado.

Por lo tanto, se hace necesario el perfeccionamiento de sus procesos, esto se logra a través de un análisis al interior de la organización, detectando debilidades para darle una solución efectiva en el menos tiempo posible. En el proceso se han observado problemas tales como:

- Estaciones con condición de riesgo ergonómico.
- Existe relación de dependencia en las operaciones.
- Estaciones que no son flexibles.

La propuesta es semi-automatizar el proceso de embalaje mediante la selección, adaptación y de una máquina de enzunchado, provocando una reducción en la mano de obra, material e incrementar la flexibilidad y producción por hora.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Reducir los costos de producción reduciendo la mano de obra, generando ahorro en costo de materiales, y conseguir obtener estaciones

que cumplan con lineamientos ergonómicos mediante la implementación de un equipo semiautomático.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Identificar los problemas críticos del proceso actual de embalaje en la empresa.
2. Determinar la tecnología recomendable para las condiciones y requerimiento actuales del proceso.
3. Evaluar técnicamente y económicamente el acoplamiento de la tecnología en el proceso de producción.
4. Diseño de una propuesta de automatización industrial para el proceso de embalaje.
5. Análisis costo beneficio de la solución seleccionada.

1.4 Metodología

La metodología utilizada se expone en el siguiente párrafo, como lo indica **Manrique (2006)** que es una investigación de campo y tecnológica, por medio de:

1. Recopilación de información.- Recoger toda la información necesaria tanto en la planta como en el mismo lugar del proceso para llevar a cabo este estudio.
2. Observación del proceso.- Se observara minuciosamente el proceso de transformación de las estufas en el área de ensamble hasta obtener el producto terminado.
3. Análisis de información.- Mediante los datos recolectados se procederá a analizar los datos recogidos para realizar el estudio midiendo y comparando los rendimientos del ahorro de materiales en el método actual y el método propuesto.

4. Muestreo del trabajo.- Se tomara datos actuales de producción de la elaboración de componentes en el área de ensamble.
5. Evaluación de información.- Cumpliendo todos los pasos antes mencionados se procederá a evaluar toda la información recolectada a través de las diferentes técnicas estadísticas y de ingeniería aplicada.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Conceptos generales y definiciones

Según **González (2012)** manifiesta que: “La norma ISO 8401 define el Proceso como “el conjunto de recursos y actividades que transforman elementos de entrada en elementos de salida”. Los recursos pueden incluir el personal, las finanzas, las instalaciones, las técnicas y los métodos” (p. 22).

Uno de los conceptos que manifiesta **González (2012)** en su trabajo de graduación es el significado de la Norma, y dice de esta manera:

Una Norma es una serie de instrucciones que determinan lo que se debe hacer o no hacer en determinadas circunstancias. Son disposiciones creadas por un órgano con autoridad suficiente que establecen un marco de obligado cumplimiento en la ejecución o el control de un proceso (o de una actividad). En este sentido, las normas no dejan posibilidad alguna de elección. (p. 22).

Producto en proceso: Son los artículos o materiales que se están transformando o procesando en toda la cadena productiva.

Producto terminado: Son los artefactos o productos que están totalmente ensamblados y listos para su distribución y adquisición por parte del cliente.

Elementos de un proceso

Con lo expuesto anteriormente se exponen ciertos conceptos:

Entradas (Inputs): Dentro del proceso productivo se les llama entradas a los elementos que son transformados para obtener un producto, ya sea durante el proceso o como producto terminado.

Salidas (Outputs): Es lo que resulta de la transformación antes mencionada, se lo puede llamar a los que resultan de un proceso interno o también al producto final que va al cliente.

Proveedores: Son las empresas que proporcionan los materiales o entradas para el proceso productivo.

Cliente: Es el individuo que adquiere el artículo para consumirlo o utilizarlo.

Propietario: Se le llama propietario o responsable del proceso productivo que se encarga de vigilar, promover, ejecutar y controlar,

Recursos: Son todos los elementos que se utilizan para transformar las materias primas o entradas al proceso productivo, aquí entra los equipos, maquinarias, mano de obra, instalaciones, métodos de trabajo, etc.

Materia prima e insumos: Son las partes, piezas, insumos que incluyen directamente a producto terminado.

Referencias: Es toda Información detallada en el cual se basa para realizar un trabajo o un proceso y estas pueden ser leyes, normas, libros, textos, etc.

Acciones: Son un grupo de actividades que se deben de realizar para ejecutar un proceso.

2.2 Procesos productivos

Sobre los procesos productivos **González (2012)** dice lo siguiente:

Se puede decir que un proceso productivo, es aquel conjunto de elementos, personas, y acciones, que transforman materiales y/o brindan servicios de cualquier índole, es decir, que se agrega algún tipo de valor (Erick Chacón, 2009). Generalmente existen varios caminos que se pueden tomar para producir un producto, ya sea este un bien o un servicio. Pero la selección cuidadosa de cada uno de sus pasos y la secuencia de ellos nos ayudarán a lograr los principales objetivos de producción. , Costos (eficiencia) , Calidad , Confiabilidad , Flexibilidad. (p. 25)

2.2.1 Descripción de un proceso productivo

Se mencionan las etapas comunes de un proceso productivo:

Flujograma del proceso productivo: Según **González (2012)** dice: “Una forma de describir y analizar el proceso de producción es mediante el uso de diagramas de flujo de proceso”. **(p. 26)**

A continuación, se describe las partes del flujograma del proceso productivo:

Maquinaria equipos y herramientas existentes: Según **González (2012)** dice: “Detallar las maquinarias, equipos, herramientas, equipos de transporte, vehículos, etc. necesarios para llevar a cabo los objetivos del proyecto”. **(p. 26)**

Descripción de las instalaciones necesarias: Según **González (2012)** dice: “Descripción de la infraestructura y construcción, en cuanto a las instalaciones necesarias indicar: características, tamaño, ubicación de oficinas”. (p. 26)

Distribución física: Según **González (2012)** dice: “Indicar la distribución física de maquinarias y equipos dentro de la planta, para establecer el tamaño y la localización de las áreas industriales dedicadas a recepción de materias primas, elaboración de productos, control de calidad, envase y empaque, almacenamiento e intercomunicación de la planta”. (p. 26)

Factores que determinan la localización: Según **González (2012)** dice: “Es la cercanía que tiene la organizacional hacia el mercado. Bien sea para adquirir materia prima realizar despacho al consumidor”. (p. 26)

Insumos requeridos: Según **González (2012)** dice: “Es la materia prima que se utilizara en el proceso productivo como también son los otros materiales que se utilizaran por producto”. (p. 26)

Balance de materiales: Según **González (2012)** dice: “Es simplemente realizar un balance a la cantidad de insumos productos sub-productos desperdicio entre otros materiales para la elaboración de estos balances debemos de conocer los coeficientes de rendimiento en el proceso”. (p. 26)

Organización: Según **González (2012)** dice: “Es la base de toda empresa esta se representa en un organigrama administrativo donde indicaran cual es el rango de la mano de obra adicionalmente se encarga de verificar los recursos humanos existentes para lograr la meta en el proyecto”. (p. 27)

2.2.2 Inspección de un proceso productivo

Para asegurar que el cliente obtenga el producto deseado se elabora una inspección del proceso productivo que **González (2012)** dice:

El propósito final de todo sistema de inspección en los procesos es asegurar que los productos que llegan al cliente sean portadores al menos de una calidad aceptable, para lo cual se recurre a dos vías fundamentales: la inspección de los productos al final del proceso con el objetivo de separar los buenos de los malos y la inspección con el fin de regular el proceso.

Para lograr controlar el proceso el hombre deberá recurrir ante todo a la verificación del comportamiento de las variables propias del proceso como vía más económica de garantizar la calidad de los productos a producir pero debido a que no siempre se conoce la relación directa entre las características del proceso y las del producto y aun conociéndola en ocasiones no existen formas ni medios para evaluar y regular el estado de las primeras este se ve obligado a recurrir la mayoría de las veces a la verificación o inspección de las características del producto como única forma de regulación del proceso.

Si el objetivo de la inspección es asegurar que la calidad final del producto sea la especificada pues entonces todo sistema de inspección debe comenzar por conocer cuáles son las características que debe contener el producto para que sea posible afirmar que el mismo presenta calidad. Todos los productos adquiridos o producidos deben posean el nivel de calidad deseado y en conformidad con los requisitos de los clientes, estableciendo reglas para

compra de materiales, definiendo criterios para la inspección, verificación y ensayos de los productos y servicios, y evaluando continuamente la calificación de sus proveedores. (p. 27)

2.3 Mejora de un proceso productivo

En toda empresa debe de existir una mejora en los procesos productivos y para tener un panorama más claro de esto **González (2012)** describe este concepto:

En el incremento de la productividad de las empresas de bienes y servicios, el Programa Permanente de Mejoramiento de la Productividad posee un creciente significado, su objetivo se fundamenta en implementar procesos de cambio con la filosofía de la mejora continua en organizaciones productoras de satisfactores. Un plan de mejora requiere que se desarrolle en la empresa un sistema que permita:

- **Contar con empleados habilidosos, entrenados para hacer el trabajo bien, para controlar los defectos, errores y realizar diferentes tareas u operaciones.**
- **Contar con empleados motivados que pongan empeño en su trabajo, que busquen realizar las operaciones de manera óptima y sugieran mejoras.**
- **Contar con empleados con disposiciones al cambio, capaces y dispuestas a adaptarse a nuevas situaciones en la organización. El Lean Manufacturing o “fabricación esbelta” es una metodología de trabajo cuyo objetivo es implantar la eficacia en todos los procesos del negocio, eliminando las actividades que**

no aportan valor añadido (denominadas “waste”), con el fin de generar beneficios tangibles para el cliente final. (p. 28)

Lean Manufacturing proporciona unos principios en la fabricación eficiente y así como lo describe **González (2012)**:

- a) Defina valor: o comprensión de lo que es valor para el cliente; el foco se externaliza desplazándose hasta el consumidor final, que es quien decide lo que es importante y le aporta valor.**
- b) Identifique el flujo de valor: estudio de todas las fases del proceso de producción, para determinar las que añaden valor y las que se deben cambiar o eliminar.**
- c) Haga el valor fluir: unificación de las fases de trabajo en un espacio único.**
- d) Deje que el cliente “jale” el valor: fase final, en la que el producto no se termina hasta que los clientes no hacen el pedido.**
- e) Busque la perfección: objetivo final. En la medida en que se eliminan los pasos innecesarios y los flujos de trabajo se adaptan a los pedidos de los clientes, se comprueban las reducciones de costes, esfuerzo y tiempos de trabajo en todas las áreas de la empresa. (p. 29)**

2.3.1 Mejoras continuas

A las mejoras continuas **González (2012)** sostiene que:

El soporte a los principios del Lean Manufacturing, se realiza en tres áreas funcionales básicas: gestión,

planificación y ejecución, y reducción de actividades sin valor añadido. En el área de gestión, esta metodología analiza todos los procesos y prácticas respecto a una serie de indicadores clave, y establece unos criterios fundamentales que sirven de punto de partida para medir las mejoras y progresos durante el proceso de implementación del Lean Manufacturing. En el área de planificación y ejecución, la fabricación comienza cuando el cliente hace el pedido. Mediante el sistema Kanban de planificación y ejecución, se establece un flujo ordenado y automático de materiales, tanto en lo que se refiere a peticiones y aprovisionamientos como a cantidades, proveedores y lugares de destino, basándose en la demanda actual. Los proveedores también pueden formar parte del sistema gracias al desarrollo de portales web en los que pueden verificar los niveles de existencias y reponer ellos mismos el material en función de los niveles acordados. (p. 29)

2.3.2 Los siete desperdicios de la manufactura

Para **González (2012)** es muy importante mencionar los siete desperdicios de la manufactura porque con ello se base para la mejora continua:

El sistema Lean incide con especial interés en la reducción de actividades que no aportan valor añadido “desperdicio”. Básicamente, esta metodología identifica siete tipos de “desperdicios”:

- **Exceso de producción o producción temprana: producir más de lo que el cliente demanda o hacerlo antes de**

tiempo. Ocupa trabajo y recursos valiosos que se podrían utilizar en responder a la demanda del cliente.

- **Retrasos: por falta de planificación, de comunicación o de tardanza en el suministro de materiales, herramientas, información**
- **Transportes desde o hacia el lugar del proceso: los materiales se deberían entregar y almacenar en el punto de fabricación, para evitar traslados innecesarios.**
- **Inventarios: se deben reducir al mínimo ya que suponen un coste financiero y de almacenamiento.**
- **Procesos: dedicar más esfuerzos de los necesarios en revisiones y actualizaciones; la calidad se debe insertar en todas las fases del proceso de forma que cada una de ellas sea correcta desde el principio.**
- **Defectos: multiplican los costes y el tiempo de trabajo y consumen una parte importante de los recursos para su solución.**
- **Desplazamientos: los empleados deben tener a su disposición todas las herramientas y recursos que vayan a necesitar para evitar desplazamientos innecesarios. (p. 30)**

2.4 Selección de procesos

Según **González (2012)** hay que considerar ciertos criterios para la selección de un proceso a mejorar y son los que siguen:

- **Procesos con un fuerte impacto en la satisfacción del usuario. ,**
- **Procesos cuyos resultados no satisfacen las necesidades y expectativas de los usuarios.**
- **Procesos que tienen relación con los objetivos estratégicos. ,**
- **Procesos cuya mejora aporta una clara ventaja competitiva a la Organización. ,**

- Procesos con un alto consumo de recursos internos. ,
- Procesos que originan la mayor cantidad de sugerencias y/o reclamaciones de los usuarios o del propio personal. ,
- Procesos con cambios en el entorno que afectan a sus resultados. ,
- Procesos para los que existen nuevas tecnologías emergentes aplicables a la mejora.
- Procesos en los que el cambio es asumible por el personal. ,
- Procesos en los que su funcionamiento (calidad, coste, tiempo, servicio/producto) sea ampliamente reconocido como muy deficiente. (p. 31)

2.5 Obstáculos a las mejoras

Para **González (2012)** existen diferentes obstáculos para realizar las mejoras y se describen así:

1. Pasividad entre los altos ejecutivos y Gerentes; los que evaden responsabilidades.
2. Personas que piensan que todo marcha bien y que no hay ningún problema; están satisfechas con el status alcanzado y les falta comprensión de aspectos importantes.
3. Personas que piensan que su empresa es la mejor. Digamos que son egocéntricas.
4. Personas que piensan que la mejor manera de hacer algo y la más fácil es aquella que conocen. Personas que confían en su propia y suficiente experiencia.
5. Personas que no tienen oídos para las opiniones de otros.
6. Personas que anhelan destacarse, pensando siempre en sí mismas.
7. El desánimo, los celos y la envidia.
8. Empleados con la costumbre de llevar por años un solo método y que se resisten a intentar algo nuevo.

9. El temor por enfrentar a nuevos costos y gastos de implementación, los cuales deben ser justificados y debidamente indicados el tiempo de recuperación en el proyecto.
10. Personas que no ven lo que sucede más allá de su entorno inmediato. Personas que nada saben acerca de otras divisiones, otras empresas, el mundo externo o el mundo en general.
11. Personas que siguen viviendo en el pasado. Estas incluyen "las persona dedicadas únicamente a asuntos comerciales, los Gerentes y trabajadores de línea sin sentido común, y los sindicalistas doctrinados".

2.6 Beneficios de la mejora de un proceso

Para las mejoras continuas el resultado son un sinnúmero de beneficios que **González (2012)** las detalla a continuación:

- Mejora el cumplimiento de políticas.
- Identificación más temprana de las necesidades críticas de recursos. ,
- Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles. ,
- Reducción de inventarios, productos en proceso y terminados. ,
- Disminución en la cantidad de accidentes. ,
- Reducción en fallas de los equipos y herramientas. ,
- Aumento en los niveles de satisfacción de los clientes y consumidores. ,
- Mejoramiento en la autoestima y motivación del personal. ,
- Menor rotación de clientes y empleados. ,
- Importante caída en los niveles de fallas y errores. ,
- Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas o sea los productos son de mejor calidad. ,

- Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones. ,
- Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos. ,
- Ventaja estratégica en relación a los competidores, al sumar de forma continua mejoras en los procesos, productos y servicios.
- Mediante la mejora de costos, calidad, diseño, tiempos de respuesta y servicios a los consumidores. ,
- Mejoramiento en los diseños y funcionamiento de los productos y servicios. ,
- Menores niveles de desperdicios y despilfarros. ,
- Importante reducción en los costos. ,
- Mayor y mejor equilibrio económico-financiero. Lo cual trae como consecuencia una mayor solidez económica. ,
- Mejora en la actitud y aptitud de directivos y personal para la implementación continua de cambios. ,
- Acumulación de conocimientos y experiencias aplicables a los procesos organizacionales. ,
- Derribar las barreras o muros interiores, permitiendo con ello un potente y auténtico trabajo en equipo. ,
- Respuesta más rápida a un entorno cambiante, capacidad para competir en los mercados globalizados. ,
- Capacidad para acomodarse de manera continua a los bruscos cambios en el mercado (generadas por razones sociales, culturales, económicas y políticas, entre otras). **(p. 34 - 35)**

2.7 Distribución de la planta.

Las instalaciones de Mabe aquí en Ecuador están divididas en las siguientes áreas:

Áreas principales:

- Metalistería
 - a. Parrillas

- Acabado
 - a. Pintura
 - b. Esmaltado
 - c. Decapado
 - d. Fosfatizado
 - e. Serigrafiado de componentes

- Ensamble

Sub-áreas:

- Pulido
- Pegado
- Armado de tubos con regulador
- Serigrafía

2.8 Descripción del Proceso

El sistema de producción para la obtención de electrodomésticos se desarrolla en dos procesos de transformación de componentes y uno de formación de productos, las cuales se describen a continuación:

Metalistería. Manifiesta **Manrique (2006)** que: “Aquí se le da la forma a la lámina, esto se lo realiza por medios de las prensas mecanizadas e hidráulicas, matrices, dispositivos y demás equipos”. (p. 38)

Área de Parrilla.

Manifiesta **Manrique (2006)** que: “Este proceso se inicia con el corte de rollos de alambón en varillas para luego pasar a los procesos de doblado, embutido, soldado, refilado y pulido de acuerdo a las características del producto”. **(p. 38)**

Área de Decapado.

Manifiesta **Manrique (2006)** que:

Es el proceso previo al esmaltado por el cual tienen que pasar cada una de las piezas metálicas para liberarlas de toda la grasa e impurezas, para proporcionarle una película de rugosidad y obtener mayor adherencia del esmalte al material, las piezas metálicas son colocadas en canastas de acero inoxidable, para ser llevadas por medio de cadenas transportadoras hacia cada uno de la tinas que forman el área del decapado:

- **Tina de desengrase alcalino 1 y 2.-** Proceso por el cual se sacan todas las impurezas y grasas que se adhieren en el proceso anterior (prensas) el tiempo de inmersión es de 15 minutos por tina.
- **Tina de enjuague 1 y 2.-** Proceso de eliminación de residuos de las tinas de desengrase.
- **Baño de ácido sulfúrico.-** esta tina tiene una solución de ácido sulfúrico al 10% el tiempo de inmersión debe ser hasta que todo el óxido del metal haya desaparecido de la superficie del mismo
- **Tina de enjuague frío.-** tiene un rebose de agua constante con el objetivo de mantener la temperatura ambiente, el tiempo máximo en esta tina es de 2 minutos.

- **Tina neutralizante.-** es el baño final que se le da al material para asegurarse que las piezas no corran el riesgo de oxidarse en el momento que salen de la tina de baño ácido.
- **Secador.-** luego del baño del neutralizador, se secan completamente las piezas para proceder a aplicarle la base o el fundente, para continuar su proceso en el área de decapado. (p. 40)

Área de Acabado.

Manifiesta **Manrique (2006)** que: “Las piezas maquinadas ya sean en metalistería o en accesorios siguen su proceso en esta área, las piezas pueden ser esmaltadas o pintadas (polvo o liquido)”. (p. 41)

Área de Fosfatado.

Manifiesta **Manrique (2006)** que: **Consiste en aislar la superficie metálica mediante un recubrimiento de fosfato que posee una elevada resistencia a la corrosión y que ofrece una base adherente para la pintura, donde las piezas son colocadas en dispositivos especiales, los cuales son llevados por cadenas transportadoras, para después aplicarles el de baño fosfatizado.** (p. 41)

Área de Pintura.

Manifiesta **Manrique (2006)** que: **Una vez decapadas y fosfatadas las piezas, estas son colocadas nuevamente en otra cadena transportadora pasando por la primera cabina, donde se le dará el primer recubrimiento de pintura anticorrosivo (bicromato de zinc). Para proteger la lámina de oxidación, esto es realizado por medio de soplete, luego**

pasa a otra cámara donde solamente se aplicará la pintura en las aristas, para después pasar a otra tercera cámara donde se le efectúa el proceso de pintado por electrolisis. Para la cocción de la pintura, las piezas pasan por un horno a 120° C. (p. 42)

Esmaltado.

Manifiesta **Manrique (2006)** que: **Se les aplica esmalte a las piezas que están directamente en contacto a altas temperaturas en la cocina, o sea las piezas que están cerca de los tubos de combustión y horno, entre las piezas que se esmaltan para ensamblar una cocina tenemos: laterales de Horno, frente de perillas, copete, etc. El primer paso que se da a las piezas cuando ingresan a esmaltado es el decapado. Una vez que las piezas están debidamente decapadas y secas pasan a aplicación de base o fundente, esta aplicación podrá ser por inmersión o por aspersion, luego las piezas son colgadas en una cadena transportadora por medio de ganchos y son conducidas al secador de temperatura de 90° a 95° C. Posteriormente pasan a un horno cuya temperatura es 800° C. en donde se cristalizará la base, si el horno no tiene ésta temperatura la base saldrá cruda y la adherencia del metal no valdría. El tiempo de esta operación es de 40 minutos. (p. 42-43)**

Área Serigrafiado de Componentes.

Manifiesta **Manrique (2006)** que: **“Este proceso consiste en el estampado o grabado de las características del diseño de la marca del electrodoméstico que sirve para identificar al producto, una vez aplicado el estampado se procede al quemado del mismo, obteniéndose el acabado final”.** (p. 43)

Área de Ensamble.

Manifiesta **Manrique (2006)** que: En ésta área se da forma al producto final. Para lo cual se ensamblan las piezas que llegan de las otras áreas. Existen tres líneas en ésta área donde el proceso de producción es prácticamente similar ya que la diferencia es que la línea cuatro ensambla solo tipo cocinetas, mientras que las primeras dos líneas de ensamble, se dedican a ensamblar estufas. (p. 43)

Además, la empresa tiene áreas de apoyo como laboratorios de Metrología, Químico y de Pruebas de Funcionamiento.

2.8.1 Análisis del Proceso

El autor **Manrique (2006)** realiza un pequeño análisis del proceso y manifiesta que:

La principal materia prima de los artefactos es el acero. La misma que se recibe de los proveedores enrolladas en bobinas que pesan 5 toneladas máximo cada una, y si se trata de acero inoxidable en planchas cortadas a medidas estándares. El proceso del área de Metalistería empieza desde la colocación de la bobina de acero en la cizalla automática, para cortar las planchas en las medidas de plantillas que se requiera. Luego de esto si se necesitan lonjas de diferentes tamaños las planchas se las corta en la guillotina de acuerdo a la pieza que se desee fabricar. Una vez que se tienen las lonjas con las medidas correctas estas pasan a las prensas donde se dará formas deseadas utilizando varias operaciones: embutido, troquelado, perforado, etc. Después la pieza pasa a ser soldada (soldadura de punto o autógena) y por último la pieza es

pulida para que no quede ninguna rebaba o filo cortante para pasarla al área de acabados. (p. 44)

2.8.2 Diagrama de Flujo del Proceso

Muestra el flujo del proceso en el área de metalistería. **(Anexo 2).**

2.9 Planificación de la producción.

En el trabajo de investigación de **Manrique (2006)** el concepto de la planificación de la producción y dice:

La planificación se la realiza diariamente esto se lo hace en base al estándar de fabricación para cada modelo de cocina, y dependiendo de esto se utiliza la cantidad de mano de obra necesaria (dotación). La planificación de cada área es diferente, por ejemplo, en el área de Metalistería se la realiza por piezas dependiendo del modelo, del turno y de la dotación. En ensamble se planifica dependiendo de la cantidad de material disponible que se tenga, por parte de la bodega de acabados y bodega de componentes. Si existen kits que no están completos no se planifica ese modelo. (p. 45)

2.9.1 Programación de la producción

La programación de la producción la explica **Manrique (2006)** en su trabajo de tesis y menciona lo siguiente:

En la planta de Mabe Ecuador cada mes se realiza la reunión del P.V.I. (producción, ventas, inventario), para revisar los pedidos por parte del departamento de ventas,

el departamento de Control de la producción realiza el programa dependiendo de la capacidad de producción y de la cantidad de stock existente en bodega. Esta reunión se realiza el día 15 de cada mes.

Una vez que se tiene el programa definido se lo distribuye a diferentes áreas de producción para comenzar con el proceso de fabricación. Cabe recalcar que las áreas de metalistería y accesorios deben estar adelantadas con 5 días de producción con respecto a ensamble, y el área de acabados debe estar adelantada con 3 días para que puedan dotar de la mejor manera a dicha área.

Existen modelos que son programados de acuerdo a pedidos o embarque, en este caso se le hace revisiones a la programación por prioridades. Por lo tanto, las revisiones de cada mes se pueden alterar hasta 4 veces según lo indicado anteriormente. (p. 46)

2.10 Análisis FODA de la Empresa

El análisis FODA se lo manifiesta en los siguientes apartados:

➤ Fortalezas

- **Cambios en sus diseños.-** Se realizan cambios periódicamente en su estructura y estética, para mantener esa innovación que atrae a los clientes.
- **Ubicación Geográfica.-** Cuenta con todos los servicios básicos por encontrarse en lugar de fácil acceso vial.
- **Certificado ISO 9001 – INEN.-** Sus productos cuentan con el sello de calidad, debido a la certificación.

➤ **Oportunidades.** Según **Manrique (2006)** explica de manera detallada:

- **Participación en Mercado Externo.-** Sus marcas son reconocidas en el mercado extranjero, teniendo una buena participación frente a sus competencias.
- **Mercado Internacional.-** Su marca ha llegado a consolidarse en todo el continente americano, llegando a Canadá, Centro América y Sudamérica.
- **Nuevos diseños en cocina.-** Existen nuevos proyectos en los diseños de cocina, dándole mejor calidad, estética y seguridad al cliente.
- **Precios bajos.-** En el mercado está denominado como una empresa que cuida el bolsillo de sus clientes, ya que ofrece productos con precios económicos.
- **TLC (Tratado de Libre Comercio).-** La empresa se debe preparar para competir contra los productos, tecnología y capacidad de producción de empresas extranjeras.

➤ **Debilidades.** Según **Manrique (2006)** explica de manera detallada:

- **Incumplimiento de Proveedor.-** Sus proveedores no entregan los pedidos a tiempo, provocando un paro en el proceso de fabricación.
- **Maquinaria con tecnología obsoleta.-** La maquinaria con la que cuenta la empresa es demasiado obsoleta, causando paros momentáneas en la producción.
- **Personal inestable.-** El personal dentro de la empresa no trabaja de manera estable, siempre se está cambiando.

➤ **Amenazas.** Según **Manrique (2006)** explica de manera detallada:

- **Competencia nacional y extranjera.-** existen otras empresas que se dedican a fabricar cocinas, como lo son: Indurama, Ocabsa, LG, GE, SMS, etc.

- **Inestabilidad política y jurídica del país.-** la mala política y leyes en nuestro país hace que la economía sea inestable, por eso no hay decisión de inversión.
- **Productos Sustitutos (China).-** los productos sustitutos representan una amenaza, debido al bajo costo del mismo.
- **TLC (Tratado de Libre Comercio).-** la empresa se debe preparar para competir contra los productos, tecnología y capacidad de producción de empresas extranjeras.

2.10.1 Matriz FODA.

Esta matriz muestra las actividades y estrategias que realiza la empresa para poseer una ventaja competitiva sobre sus competidores:

**TABLA # 1
MATRIZ FODA**

		OPORTUNIDADES	AMENAZAS
		Factores Internos	Factores externos
FORTALEZAS			
1.- Cambios en sus diseños 2.-Ubicación Geográfica. 3.-Certificado ISO 9001 – INEN.		Mabe Ecuador realiza un sinnúmero de actividades para obtener el sello de calidad INEN en cada uno de sus nuevos productos que lanza al mercado.	Evitar que los productos sustitutos abarquen el mercado ya segmentado por la empresa, para que no exista pérdida del mercado nacional y extranjero
DEBILIDADES			
1.-Incumplimiento de Proveedor 2.-Maquinaria con tecnología obsoleta. 3.-Personal inestable.		Realizar auditorias a proveedores para verificar la capacidad que tienen y así clasificaríamos a los proveedores que cumplan con los requerimientos así evitaremos atrasos en la producción y cumpliríamos con los requerimientos del mercado nacional e internacional.	Invertir en equipos y maquinarias, para mejorar sus procesos y precios para aumentar el índice de productividad ya que la empresa estará sujeta a la competencia externa debido al TLC

Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

2.11 Resumen del análisis

La planta tiene fortalezas solidas en cuanto a la calidad de los productos que fabrica, se cumple con normas INEN y cuenta con certificaciones externas como SICAL para poder realizar las exportaciones de sus productos a países como Chile, pero el incumpliendo de algunos proveedores y la falta de estándares como velocidad, ya sea esta en und/hora o horas hombre causa que el personal no tenga las metas claras de cumplimiento de las producciones, esto a su vez causa que las jornadas se extiendan causando costos de mano de obra innecesarios a la operación afectando directamente a los costos de la planta y sobrecarga laboral a los operarios. En los últimos meses ha existido un alto ausentismo y rotación de personal, esto se atribuye a desmotivación laboral a la falta de dirección, medición y control de las operaciones dentro del proceso.

CAPÍTULO III

SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Registro de problemas

Una vez realizada la inspección general de la empresa y conociendo sus procesos, se desarrolla la investigación en el área de ensamble siendo esta el área con mayores oportunidades a mejorar debido a que la mayor parte de sus operaciones son manuales.

En este capítulo se hará un análisis a las causas existentes que afectan el proceso productivo.

3.2 Líneas de ensamble

Actualmente el área de ensamble cuenta con dos líneas de producción de estufas y dos celdas de ensamble de cocinetas y parrillas empotrables cada una de ellas con su respectiva área de pre-ensamble.

Con el fin de estar alineados a la filosofía Lean la empresa ha optado por crear líneas modelos en las diferentes áreas de la empresa tal es el caso del área de ensamble donde la línea uno es considerada como la línea modelo la cual cuenta con todo el apoyo del área de staff para realizar mejoras y tomar las mejores decisiones para hacerla más productiva y eficiente.

Es por esta razón que para el estudio de este trabajo se ha seleccionado la línea uno de ensamble con el objetivo de que en un futuro

las buenas prácticas aplicadas a esta línea se repliquen en las demás líneas de ensamble.

3.3 Impacto de los problemas

Las causas detalladas en el análisis generan impacto en la productividad y en los costos tanto de mano de obra como en materiales. A continuación se detalla las operaciones con el tiempo ciclo de cada estación a una producción de 100 unidades por hora:

TABLA # 2
RECURSOS HUMANOS (PRDUCCIÓN 100 UNIDADES)

AREA	Nº DE OPERARIOS	FUNCION	TIEMPOS CICLO	T. TAKT	% DE SATURACION
ENSAMBLE	1	ENSAMBLE TECHO	33	36	92%
	1	ESNAMBLE ESPALDAR	35	36	97%
	1	ENSAMBLE BLOQUE CONTRAPESO	33	36	92%
	1	ENSAMBLE MARCO DE HORNO	32	36	89%
	1	ENSAMBLE DE CONTRABISAGRAS	30	36	83%
	1	COLOCA LANA + ALAMBRE	28	36	78%
	1	ENSAMBLE DE LATERALES PARTE FRONTAL	35	36	97%
	1	ENSAMBLE DE LATERALES PARTE POSTERIOR	34	36	94%
	1	ENSAMBLE DE BASES	34	36	94%
	1	ENSAMBLE DE FRONTAL	30	36	83%
	1	ENSAMBLE DE SOPORTE POSTERIOR Y SOPORTE ANTERIOR CUBIERTA	29	36	81%
	1	INSTALACION ELECTRICA	31	36	86%
	1	AJUSTE DE TUERCA CAÑERÍA DE HORNO	30	36	83%
	1	ENSAMBLE DE TUBO DE VALVULA	33	36	92%
	1	ENSAMBLE CUBIERTA	32	36	89%
	1	PRUEBA DE HERMETICIDAD	30	36	83%
	1	PRUEBA DE HYPOT	34	36	94%
	1	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	32	36	89%
1	ENSAMBLE DE TAPA CAPELO	35	36	97%	

	1	COLOCAR PUERTA DE HORNO Y PARRILLAS SUPERIORES	28	36	78%
	1	INSPECCION VISUAL	34	36	94%
	1	COLOCAR BASE DE CARTON + STYROFOAN	30	36	83%
	1	COLOCAR CAJA DE CARTON Y ESQUINEROS	31	36	86%
	1	COLOCAR ZUNCHO INFERIOR	33,6	36	93%
	1	COLOCAR ZUNCHO SUPERIOR	31,5	36	88%
	1	SOSTENER SOLAPAS Y PASAR ZUNCHO INFERIOR Y SUPERIOR	30	36	83%
TOTAL	26	SUMATORIA DE TIEMPOS CICLOS	828,1		

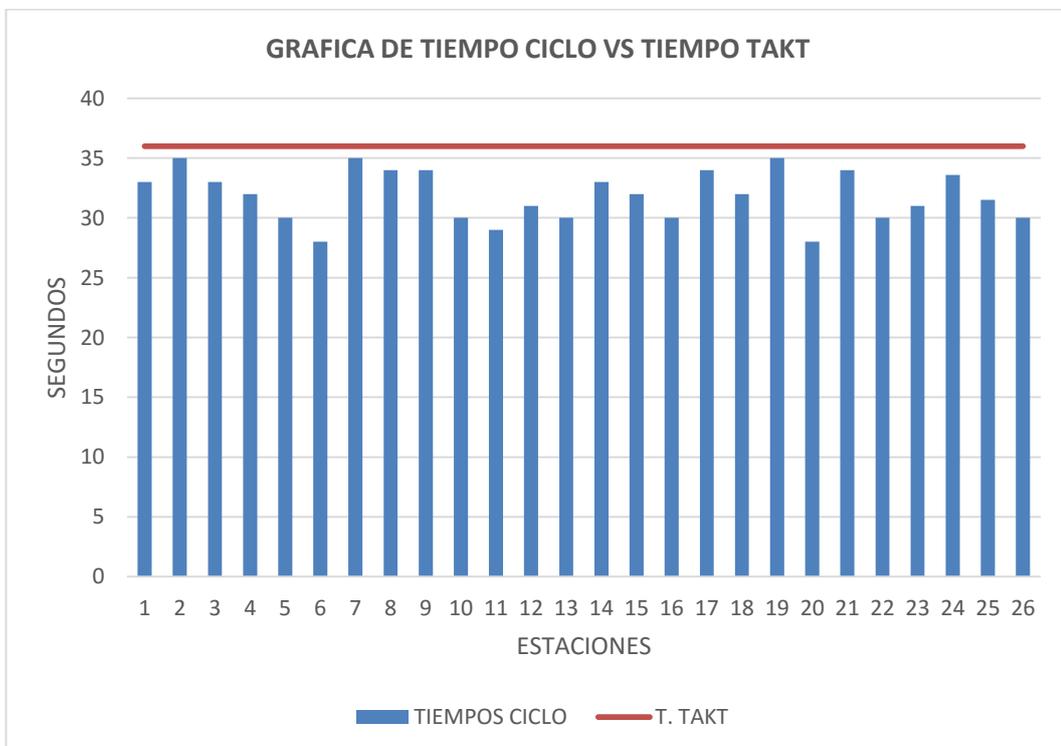
PRODUCCION POR HORA 100

T. TAKT 36

DOTACION TEORICA 23

Fuente: investigación directa.
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

GRAFICO # 1
GRAFICA DE TIEMPO CICLO VS TIEMPO TAKT



Fuente: investigación directa.
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

La empresa produce estufas en diferentes plataformas para diferentes mercados de esta manera y bajo la filosofía Just it time, producir justo a tiempo lo que el cliente necesita de acuerdo a la demanda. Es así que la empresa trabaja por mantener una dotación fija y una producción variable dependiendo de los atributos de las estufas, para las modelos complejos se tiene una producción de 80 unidades por hora como se detalla en el cuadro a continuación:

TABLA # 3
RECURSO HUMANO (PRODUCCION 80 UNIDADES)

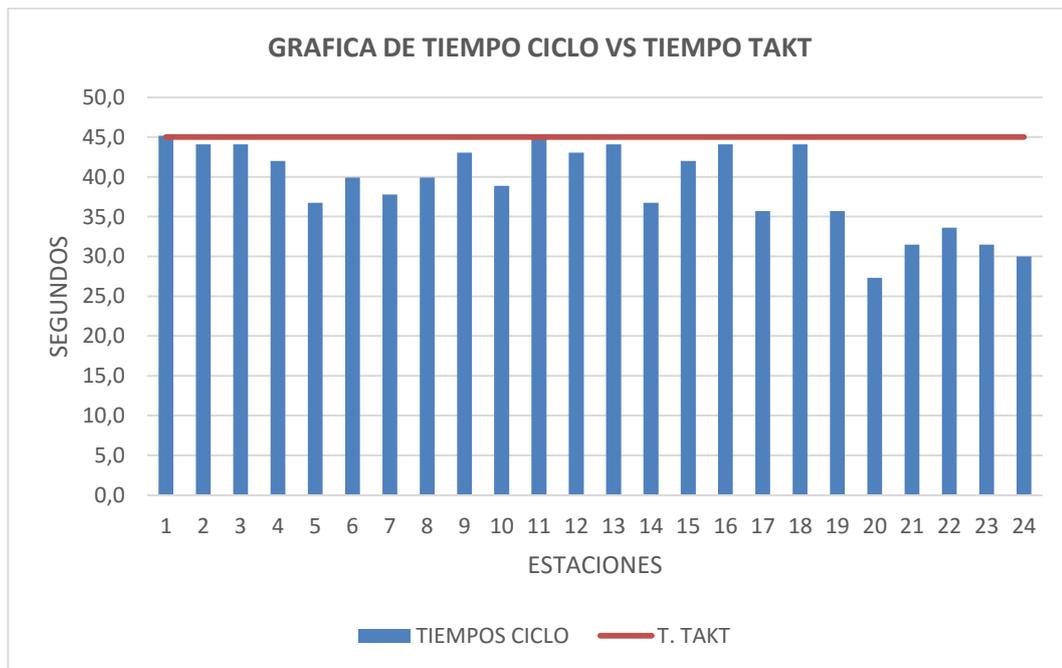
AREA	Nº DE OPERARIOS	FUNCION	TIEMPOS CICLO	T. TAKT	% DE SATURACION
ENSAMBLE	1	ENSAMBLE TECHO	45,2	45	100,3%
	1	ESNAMBLE ESPALDAR	44,1	45	98,0%
	1	ENSAMBLE MARCO DE HORNO	44,1	45	98,0%
	1	ENSAMBLE DE CONTRABISAGRAS	42,0	45	93,3%
	1	COLOCA LANA + ALAMBRE	36,8	45	81,7%
	1	ENSAMBLE DE LATERALES PARTE FRONTAL	39,9	45	88,7%
	1	ENSAMBLE DE LATERALES PARTE POSTERIOR	37,8	45	84,0%
	1	ENSAMBLE DE BASES	39,9	45	88,7%
	1	ENSAMBLE DE FRONTAL	43,1	45	95,7%
	1	ENSAMBLE DE SOPORTE POSTERIOR Y SOPORTE ANTERIOR CUBIERTA	38,9	45	86,3%
	1	INSTALACION ELECTRICA	45,2	45	100,3%
	1	AJUSTE DE TUERCA CAÑERÍA DE HORNO	43,1	45	95,7%
	1	ENSAMBLE DE TUBO DE VALVULA	44,1	45	98,0%
	1	ENSAMBLE CUBIERTA	36,8	45	81,7%
	1	PRUEBA DE HERMETICIDAD	42,0	45	93,3%
	1	PRUEBA DE HYPOT	44,1	45	98,0%
	1	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	35,7	45	79,3%
	1	ENSAMBLE DE TAPA CAPELO	44,1	45	98,0%
	1	INSPECCION VISUAL	35,7	45	79,3%
	1	COLOCAR BASE DE CARTON + STYROFOAN	27,3	45	60,7%
1	COLOCAR CAJA DE CARTON Y ESQUINEROS	31,5	45	70,0%	
1	COLOCAR ZUNCHO INFERIOR	33,6	45	74,7%	

	1	COLOCAR ZUNCHO SUPERIOR	31,5	45	70,0%
	1	SOSTENER SOLAPAS Y PASAR ZUNCHO INFERIOR Y SUPERIOR	30,0	45	66,7%
TOTAL	24	SUMATORIA DE TIEMPOS CICLOS	936,15		

PRODUCCION POR HORA 80
T. TAKT 45
DOTACION TEORICA 21

Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

GRAFICA # 2 TIEMPO CICLO VS TIEMPO TAKT

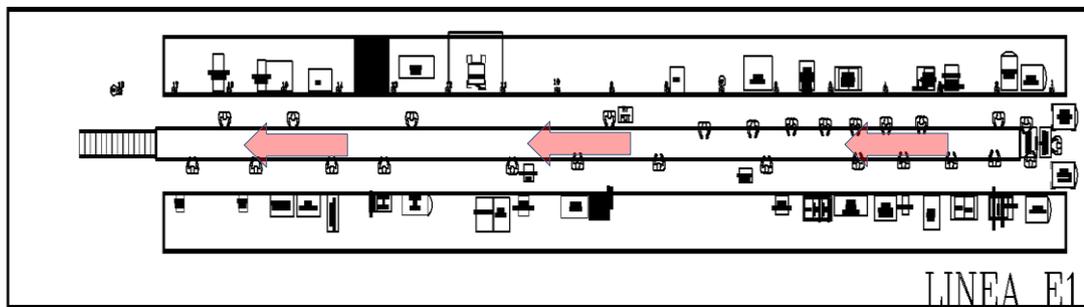


Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

Se puede visualizar en las gráficas #1 y #2 que las estaciones que están muy por debajo del tiempo takt son las estaciones de embalaje. Lo que diferencia a una estufa de la otra son los atributos de ahí que tenemos las dos producciones por hora. La similitud entre una estufa de modelo sencillo y otra compleja es el embalaje lo cual es lo mismo así como las actividades, las cuales están por debajo del 90% de saturación.

3.4 Distribución actual de las estaciones de ensamble

**DIAGRAMA # 1
LAYOUT DE LINEA 1 DE ENSAMBLE**



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

3.5 Identificación de estaciones con condición de riesgos ergonómicos

La empresa dentro del sistema de gestión de calidad maneja 21 Elementos de Framework y uno de esos elementos que es de suma importancia es la Ergonomía, elemento que se encarga de velar por mantener estaciones verdes (estaciones ergonómicas) o reducir al mínimo alguna condición de riesgo existente en alguna de sus estaciones, realizando evaluaciones con el formato de análisis de Rodgers basado en el siguiente criterio:

**TABLA # 4
TABLA DE PONDERACION ANALISIS RODGERS**

Nivel de esfuerzo	Ligero = 1	Moderado = 2	Pesado = 3	Muy pesado= 4 (si el esfuerzo no puede ser realizado por la mayoría de la gente)
Duración continua del esfuerzo	< 6 seg = 1	6 - 20 s = 2	20-30 s = 3	> 30 s = 4
Frecuencia del esfuerzo	< 1 /m = 1	1 - 5 /m = 2	>5 - 15 m =3	> 15/ m = 4

Fuente: Formato de Análisis Rodgers
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

De acuerdo a las valoraciones que se pondera según el nivel de esfuerzo, la duración y la frecuencia el formato nos permite determinar si la estación es verde, amarilla, roja, o negra de acuerdo a las siguientes combinaciones:

TABLA # 5
VALORACIONES FORMATO RODGERS

muy alto	3, 3, 2	10
	3, 3, 1	
	3, 2, 3	
alto	3, 2, 2	9
	3, 2, 1	
	3, 1, 3	8
	2, 2, 3	
moderado	3, 1, 2	7
	2, 3, 2	
	2, 3, 1	6
	2, 2, 2	
	2, 1, 3	
	1, 3, 2	5
	1, 2, 3	
bajo	3, 1, 1	4
	2, 2, 1	
	2, 1, 2	
	2, 1, 1	3
	1, 3, 1	
	1, 2, 2	2
	1, 2, 1	
	1, 1, 3	
	1, 1, 2	1
1, 1, 1		

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

3.6 Valoración ergonómica

A continuación se detalla la valoración que tiene cada una de las estaciones en estudio de la línea de ensamble:

TABLA # 6
VALORACION ERGONOMICA DE LAS ESTACIONES DE TRABAJO

ESTACION	OPERACIÓN	LÍNEA	RODGER'S
1	ENSAMBLE LATERAL HORNO + TECHO HNO	E1	6
2	ENSAMBLE ESPALDAR HNO + FONDO HNO	E1	7
3	ENSAMBLE ESPALDAR HNO + FONDO HNO	E1	7
4	ENSAMBLE MARCO HORNO	E1	6
5	ENSAMBLE CONTRA BISAGRA	E1	6
6	COLOCA LANA VIDRIO	E1	4
7	ENSAMBLE LATERAL EXTERNO ALTO PARTE DELANTERA	E1	6
8	ENSAMBLE BASE ESTUFA	E1	6
9	AJUSTE CAÑERÍA HORNO	E1	6
10	ENSAMBLE SOPORTE ANTERIOR CUBIERTA	E1	6
11	ENSAMBLE SOP. FRONTAL	E1	6
12	ENSAMBLE FTE PERILLAS	E1	6
13	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	E1	6
14	AJUSTE CAÑERÍA HORNO	E1	6
15	CONEXION BUJIAS	E1	6
16	POSICIONAR CUBIERTA	E1	6
17	FIJAR CUBIERTA	E1	7
18	ENSAMBLE PTA CLTA PLATOS Y TUBO HORNO	E1	6
19	PRUEBA ATQ	E1	4
20	COLOCA PLACA Y PRUEBA HYPOT	E1	6
21	PRUEBA FUNCIONAMIENTO	E1	6
22	ENSAMBLE TAPA CAPELO	E1	4
23	INSPECCIÓN VISUAL	E1	4
24	AYUDANTE VISUAL	E1	4
25	COLOCA BASE DE CARTON Y STYROFOAM	E1	6
26	EMBALAJE CUERPO + ESQUINEROS	E1	6
27	EMBALAJE ENZUNCHADO DE TAPA INFERIOR	E1	9
28	EMBALAJE ENZUNCHADO DE TAPA SUPERIOR	E1	6
29	EMBALAJE AYUDANTE DE ENZUNCHADO	E1	8

Fuente: Mabe Ecuador

Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

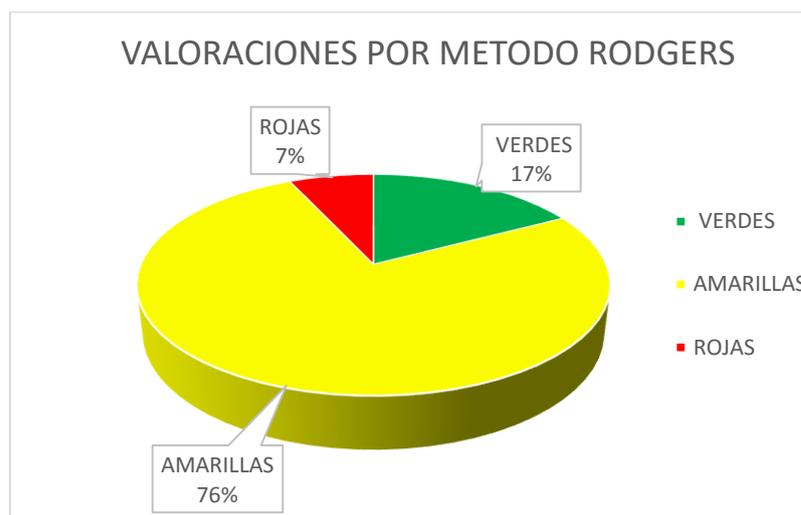
De acuerdo a los datos mostrados en la tabla anterior se tiene el siguiente resumen:

TABLA # 7
% VALORACION DE ESTACIONES

ESTACION	CANTIDAD	PORCENTAJE
VERDES	5	17%
AMARILLAS	22	76%
ROJAS	2	7%
TOTAL	29	100%

Fuente: Mabe Ecuador
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

GRÁFICO # 3
GRAFICA DE VALORACION DE ESTACIONES



Fuente: Mabe Ecuador
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

Si bien es cierto el porcentaje de estaciones rojas significa el 7% de la línea, son estaciones en las cuales se debe de trabajar para eliminar esa condición que puede generar un futuro trastorno musculo esquelético a los operarios que desarrollen esa actividad.

Las estaciones rojas se encuentran en la zona de embalaje las cuales significan un problema para la empresa que a mediano a largo plazo se puede ver afectada en la productividad y más aún en la salud de los trabajadores.

3.7 Volumen y mezcla

La empresa produce diversas plataformas de sus productos y como referencia se ha tomado los programas de los meses de julio y agosto para identificar cuáles son las plataformas que representan mayores ingresos para la empresa.

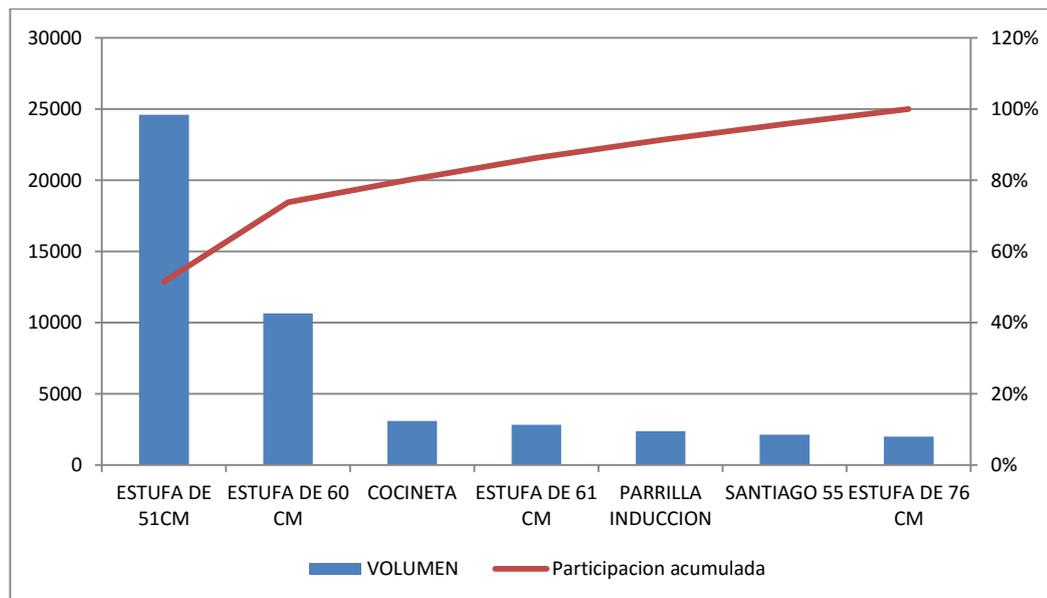
TABLA # 8
UNIDADES PROGRAMADAS EN JULIO

PRODUCTO	VOLUMEN	%	Participación acumulada	Clasificación
ESTUFA DE 51CM	24616	52%	52%	A
ESTUFA DE 60 CM	10664	22%	74%	A
COCINETA	3110	7%	80%	A
ESTUFA DE 61 CM	2844	6%	86%	B
PARRILLA INDUCCION	2392	5%	91%	B
SANTIAGO 55	2148	4%	96%	C
ESTUFA DE 76 CM	2014	4%	100%	C
TOTAL	47788	100%		

Fuente: Mabe Ecuador

Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

GRAFICO # 4
DIAGRAMA DE PARETO



Fuente: Mabe Ecuador

Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

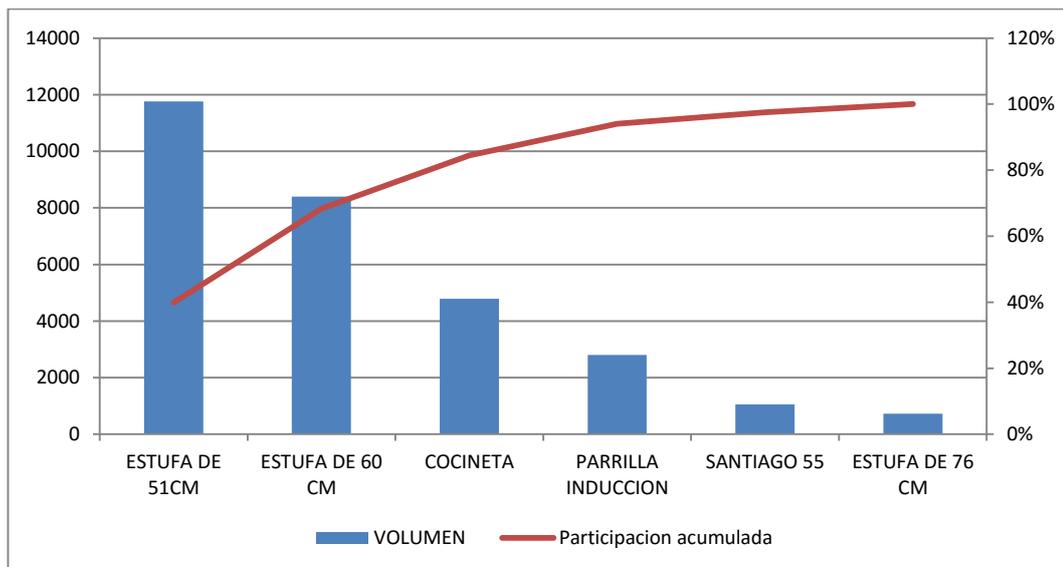
TABLA # 9
UNIDADES PROGRAMADAS EN AGOSTO

PRODUCTO	VOLUMEN	%	Participación acumulada	Clasificación
ESTUFA DE 51CM	11766	40%	40%	A
ESTUFA DE 60 CM	8404	28%	68%	A
COCINETA	4784	16%	85%	B
PARRILLA INDUCCION	2806	10%	94%	B
SANTIAGO 55	1050	4%	98%	C
ESTUFA DE 76 CM	720	2%	100%	C
TOTAL	29530	100%		

Fuente: Mabe Ecuador

Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

GRAFICO # 5
DIAGRAMA DE PARETO



Fuente: Mabe Ecuador

Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

De acuerdo a las tablas 8 y 9 las plataformas de 51cm y 60cm son las de mayor volumen; aplicar una mejora en estas plataformas sería un beneficio de mucho impacto para la empresa ya que son el 80/20 de producción actual.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Presentación de la propuesta

En la presente propuesta se pretende demostrar con ingeniería de métodos por medio de herramientas técnicas de estudios de tiempos y movimientos, análisis ergonómicos y análisis de costos la mejora en la operación de embalaje de las estufas.

4.2 Objetivo de la propuesta

El objetivo específico de la propuesta, es generar ahorro económico y de tiempo, ocasionado por la falta de estandarización en los tiempos productivos de la empresa y la falta de implantación de tecnología en sus procesos.

4.3 Desarrollo

4.3.1 Recurso físico

Considerando las estaciones, las mesas de surtimiento de materiales se puede observar que no existe una buena distribución de las operaciones debido a las condiciones del diseño del embalaje, y para no afectar la integridad de los operarios en el aspecto ergonómico se opta por tener recursos adicionales realizando actividades que están por debajo del tiempo takt de la operación como lo indica la tabla 2 y 3.

4.3.2 Selección de mejora

Habiendo revisado la situación actual del proceso en la línea de ensamble y los volúmenes de producción el enfoque de este estudio se basará en eliminar el 7% de estaciones rójas que tiene la línea para eso revisaremos el detalle de las operaciones que realiza cada operario de las estaciones de embalaje

4.3.3 Distribución de los operarios

Esquema actual.- En el proceso actual la disposición de los operarios se encuentran distribuido de la siguiente manera.

Estación de colocación de base de cartón y funda.- Luego de la inspección visual de la estufa el producto pasa a la zona de embalaje, esta es la primera estación donde se realizan las siguientes actividades:

- Colocar base de cartón
- Colocar bases de styrofoan
- Colocar pad parafinado en la puerta de horno
- Colocar funda

Estación de colocar caja y esquineros.- El operario de esta estación tiene como responsabilidad dentro de sus actividades pegar la placa con el número de serie en cuerpo de embalaje a continuación se detallan sus actividades:

- Colocar el cuerpo de embalaje
- Colocar 4 esquineros
- Pegar la placa serie en el cuerpo de embalaje

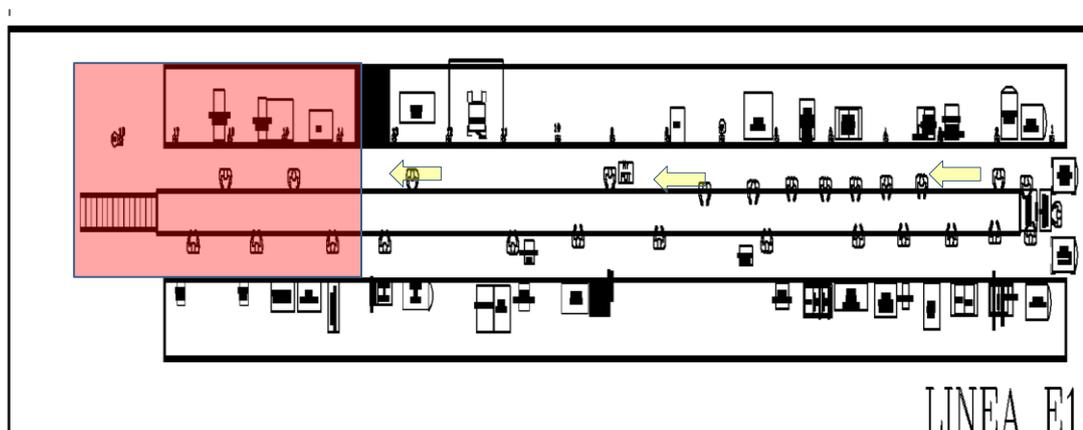
Estación de enzunchado inferior.- El operario de esta estación por la condición del puesto trabaja en una silla y su operación consiste en doblar las solapas inferior de la estufa pasar alrededor de la estufa el zuncho para luego tensas y sellar.

Estación de enzunchado superior.- El operario realiza la misma actividad del operario anterior pero en la parte superior de la estufa.

Estación de ayuda para enzunchado superior e inferior.- Debido a la dimensión de las estufas en enzunchado superior e inferior no puede ser realizado por una sola persona, por ende requiere de un operario que realice la actividad de pasar el zuncho a través de la estufa tanto en la parte superior como en la parte inferior.

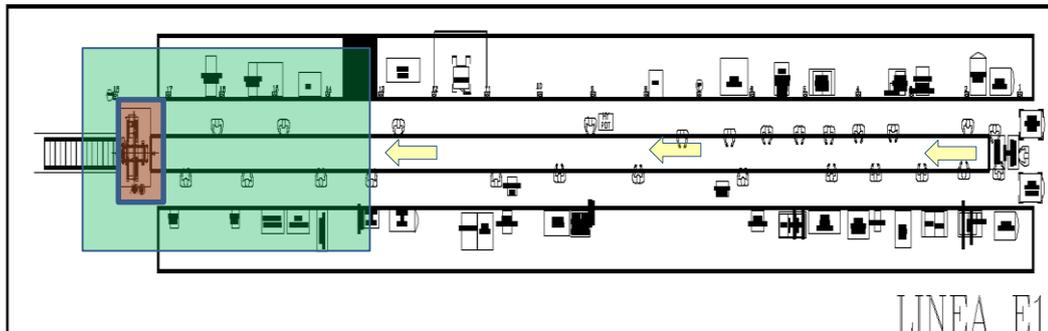
Esquema propuesto.- Para este estudio el esquema propuesto consiste en la implementación de una maquina semiautomática para enzunchado de las estufas para de esta manera tener un ahorro de tres personas en la mano de obra directa, como lo muestra el siguiente diagrama.

DIAGRAMA # 2
LAYOUT ACTUAL



Fuente: Mabe Ecuador
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

DIAGRAMA # 3 LAYOUT PROPUESTO



Fuente: Mabe Ecuador
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

4.4 Determinación de tiempos estándares

El tiempo estándar es el tiempo necesario que se requiere para realizar una tarea dentro del proceso productivo por parte de un operario a un ritmo normal, con experiencia, capacitado y adiestrado en lo que realiza. Dentro de las técnicas descritas en el capítulo 2 utilizaremos la técnica de estudio de tiempos.

Se usó cronometro, tablero, lápiz y la técnica de levantamiento de los tiempos fue de “lectura continua” que consiste en accionar el cronometro y leerlo en el punto de terminación de cada elemento sin desactivar el cronometro mientras dura el estudio.

4.4.1 Tiempos observados

Según la metodología Lean el analista debe estar de pie atrás a unos metros atrás del operario, para no interferir ni distraerlo de su rutina, tomaran 15 lecturas como referencia en la observación tomando el menor tiempo por cada elemento que se repita un mínimo de tres veces y luego la sumatoria de los elementos debe concordar con las sumatorias de los tiempos ciclos. Se recopilan datos de tiempos de cada elemento del proceso.

4.4.2 Análisis de la mano de obra

La empresa tiene una producción por hora variable de acuerdo a los atributos que poseen las estufas, de acuerdo a la producción por hora se establece el tiempo takt de las operaciones que es el ritmo al que deben estar balanceadas las estaciones de trabajo, sin embargo las estaciones en estudio a pesar de tener un P/H variable la mano de obra se mantiene suba o baje la producción por hora. A continuación se detalla en base a los tiempos la dotación.

TABLA # 10
ANALISIS DE DOTACION

Nº	CATEGORIA DE ESTUFAS POR ATRIBUTOS	P/H	T.TAKT (SG)	DOTACION REAL	DOTACION TEORICA
1	Modelos sencillos	100	36	26	23
2	Modelos complejos	80	45	24	21

Fuente: Investigación propia

Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

Actualmente se tiene una producción por hora máxima de 100 unidades y la dotación en el área de embalaje es de 5 personas. En el supuesto caso de que suba la demanda y se incremente la producción por hora esto no se va a poder realizar debido a que las operaciones realizadas en esta zona no se pueden compartir o dividir es una de las limitantes que actualmente presenta el proceso.

Es por esta razón que la propuesta de este estudio de implementar una maquina flejadora no solo ayuda a eliminar estaciones rojas sino que además elimina la limitante de poder incrementar la producción por hora en caso de subir la demanda

4.5 Maquina enzunchadora

Para realizar el proceso de semi-embalaje automático se revisaron

las alternativas en lo concerniente a equipos tecnológicos, revisando que cumpla con los requerimientos y las necesidades de la empresa.

4.5.1 Capacidad de enzunchadora

La especificación de la máquina es de 30 paquetes por minuto a un zuncho, a dos zunchos depende de la velocidad del transportador, la distancia entre cocina y cocina, la medida de la cocina.

IMAGEN # 9 MAQUINA ENZUNCHADORA



Fuente: Mabe Ecuador
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

4.5.2 Enzunchado de cocina a dos zunchos

Concretamente podría estar zunchado cada paquete a dos zunchos 8 segundos por cocina de 74 cm de fondo, a la velocidad del transportador de 5,55 metros por minuto o bien 7,5 cocinas por minuto.

De esta manera se tiene un sistema de embalaje que beneficia al proceso optimiza los recursos y tiene flexibilidad de acuerdo a la demanda del cliente ya que se puede regular la velocidad del enzunchado.

4.6 Costo de la inversión

El costo aproximado de la maquina enzunchadora es de \$ 22.320 dólares americanos

TABLA # 11
COTIZACION

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio total
1	FLEJADORA CON UNIDAD DE SELLADO LATERAL MODELO EAM-MOSCA TRS4/1-900X1400 PARA INTEGRACION EN LINEAS DE FLUJOS 100% AUTOMATIZADOS	\$ 22.320,00	\$ 22.320,00
Sub-total (sin opciones)			\$ 22.320,00
Opciones recomendadas			
	Barra de compresión neumática	\$ 4.980,00	
2	Transportador motorizado 1000mm x 840mm	\$ 8.180,00	\$ 16.360,00
	Ojo Fotoptico para función especial	\$ 620,00	
	Kit de repuestos recomendados (unidad de sello de calefacción)	\$ 1.440,00	
	Kit de arranque (incluye (1) kit de repuestos recomendados (sonixs o estándar) + 8 rollos de fleje)	\$ 1.720,00	
	Torre de luces con indicador de falla y/o nivel de fleje bajo	\$ 1.370,00	

1	Color especial (Flejadora & Transportador)	\$ 1.400,00	
	Embalaje exportación (aplica para embarques LCL)	\$ 1.100,00	\$ 1.100,00
Total con opciones		\$ 39.780,00	

Fuente: Proveedor "EAM MOSCA"

Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

4.7 Análisis del incremento de la producción por hora

Después de haber revisado la situación actual y el propuesto cabe indicar el beneficio de esta mejora que entre otras cosas también otorga un incremento en la producción por hora, a continuación se detalla los tiempos de operación los cuales se reducen:

TABLA # 12
RECURSO HUMANO

AREA	Nº DE OPERARIOS	FUNCION	TIEMPOS CICLO
ENSAMBLE	1	ENSAMBLE TECHO	33
	1	ESNAMBLE ESPALDAR	35
	1	ENSAMBLE BLOQUE CONTRAPESO	33
	1	ENSAMBLE MARCO DE HORNO	32
	1	ENSAMBLE DE CONTRABISAGRAS	30
	1	COLOCA LANA + ALAMBRE	28
	1	ENSAMBLE DE LATERALES PARTE FRONTAL	35
	1	ENSAMBLE DE LATERALES PARTE POSTERIOR	34
	1	ENSAMBLE DE BASES	34
	1	ENSAMBLE DE FRONTAL	30
	1	ENSAMBLE DE SOPORTE POSTERIOR Y SOPORTE ANTERIOR CUBIERTA	29
	1	INSTALACION ELECTRICA	31
	1	AJUSTE DE TUERCA CAÑERÍA DE HORNO	30

1	ENSAMBLE DE TUBO DE VALVULA	33	
1	ENSAMBLE CUBIERTA	32	
1	PRUEBA DE HERMETICIDAD	30	
1	PRUEBA DE HYPOT	34	
1	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	32	
1	ENSAMBLE DE TAPA CAPELO	35	
1	COLOCAR PUERTA DE HORNO Y PARRILLAS SUPERIORES	28	
1	INSPECCION VISUAL	34	
1	COLOCAR BASE DE CARTON + STYROFOAN	30	
1	COLOCAR CAJA DE CARTON Y ESQUINEROS	31	
1	SELLAR SOLAPA SUPERIOR	32	
TOTAL	24	SUMATORIA DE TIEMPOS CICLOS	765

<u>PRODUCCION POR HORA</u>	120
<u>T. TAKT</u>	30
<u>DOTACION TEORICA</u>	26

Fuente: Mabe Ecuador
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

Teóricamente se tiene una dotación de 26 personas para una producción por hora de 120 unidades obteniendo un incremento del 20% de productividad.

TABLA # 13
INCREMENTO DE LA PRODUCCION POR HORA

	ACTUAL		PROPUESTA		% INCREMENTO
	DOTACION	P/H	DOTACION	P/H	
MODELO SENCILLO	23	100	26	120	20%
MODELO COMPLEJO	21	80	19	100	25%

Fuente: Mabe Ecuador
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

4.8 Reducción de costos en materiales

Además de tener un ahorro en costos de mano de obra directa con esta propuesta se obtiene un ahorro en materiales, para eso se realizó un nuevo diseño en el cuerpo de embalaje con el propósito de hacerlo más productivo sin alterar ni incurrir en costos adicionales en máquinas o equipos que realizan el estibo del producto en la bodega de producto terminado.

4.9 Diseño de embalaje

Para esta propuesta se debe tener en cuenta que se modifica el diseño del embalaje, a continuación se detalla los ítems que conforman lo que es el embalaje.

TABLA # 14
MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UND
222D8983G001	ENS. EMPAQUE CARTON	1	UN
223C5096P003	BASE STYROFOAM DERECHA	1	UN
223C5096P004	BASE STYROFOAM IZQUIER	1	UN
223C5545P002	ETIQUETA CODIGO BARRA	1	UN
223C5551P001	RIBBON ZEBRA 450MX4	22	CM
223C5746P002	PAD QUEMADOR	1	UN
223C7067P003	ESQUINERO EPS	2	UN
317B8094P001	ZUNCHO PLASTICO 12X0.8	526	CM
317B9151P001	PLASTICO ESTIRABLE 5	675	CM
399B1366P001	ETIQUETA DE SEGURIDAD	1	UN
317B9179P002	ETIQUETA ADVERTENCIA DE VOLCAM	1	UN
317B9180P001	ETIQUETA DE ADVERTENCIA DE INS	1	UN
222D3177P001	TAPA 24 JUPITER KRAFT	2	UN
222D3176P002	CAJA 24 MABE CHILE JUPITER FLAPS ABIERTO KRAFT	1	UN
223C5505P001	REFUERZO JUPITER REGULAR 1 PARAFINA KRAFT	1	UN
222D3710P001	ESQUINERO 200 X 977 SIN PARAFINA	4	UN

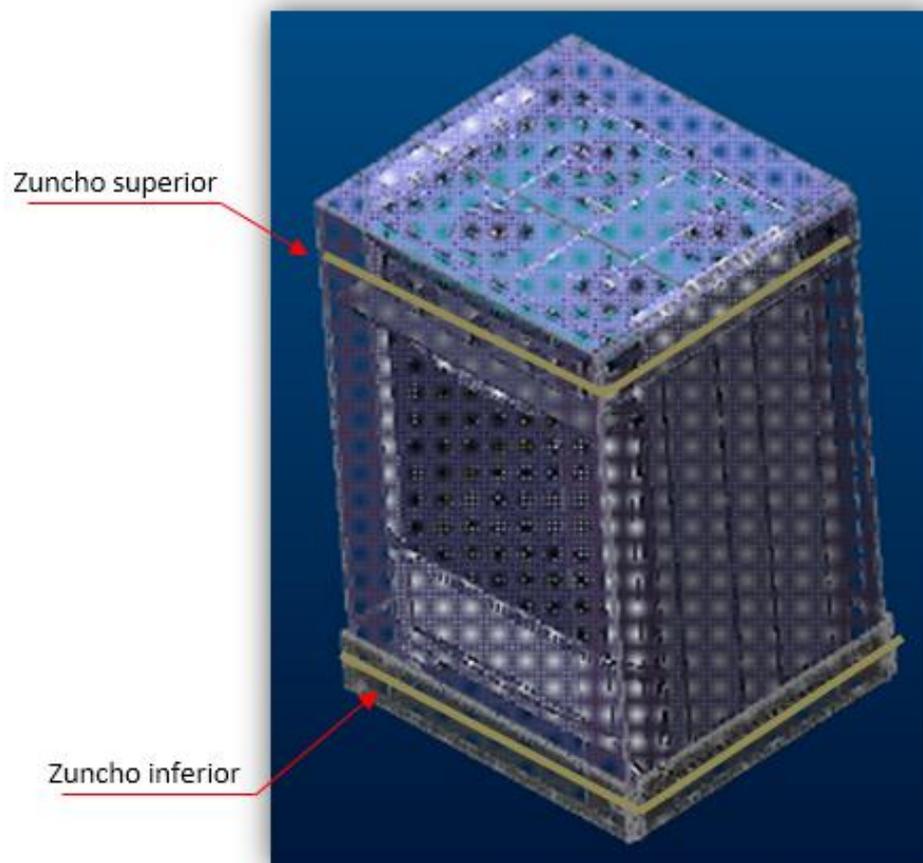
Fuente: investigación directa

Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

4.9.1 Diseño actual del embalaje

El actual diseño del embalaje tiene concebido la ubicación de los zunchos de manera horizontal, uno en la parte superior y otro en la parte inferior,

IMAGEN # 10
EMBALAJE ACTUAL



Fuente: Dpto. de ingeniería
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

4.9.2 Propuesta del diseño de embalaje

La propuesta del nuevo diseño a diferencia del actual es que la ubicación del zuncho es en posición horizontal, y contamos solo con una base de cartón inferior.

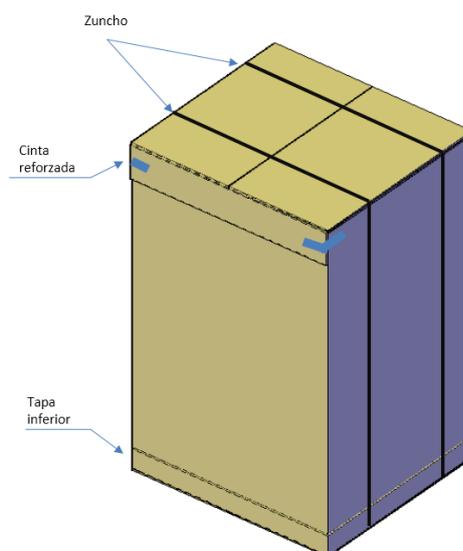
TABLA # 15
MATERIALES 2

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UND
222D8983G001	ENS. EMPAQUE CARTON	1	UN
223C5096P003	BASE STYROFOAM DERECHA	1	UN
223C5096P004	BASE STYROFOAM IZQUIER	1	UN
223C5545P002	ETIQUETA CODIGO BARRA	1	UN
223C5551P001	RIBBON ZEBRA 450MX4	22	CM
223C5746P002	PAD QUEMADOR	1	UN
223C7067P003	ESQUINERO EPS	2	UN
317B8094P001	ZUNCHO PLASTICO 12X0.8	526	CM
317B9151P001	PLASTICO ESTIRABLE 5	675	CM
399B1366P001	ETIQUETA DE SEGURIDAD	1	UN
317B9179P002	ETIQUETA ADVERTENCIA DE VOLCAM	1	UN
317B9180P001	ETIQUETA DE ADVERTENCIA DE INS	1	UN
222D3177P001	TAPA 24 JUPITER KRAFT	2	UN
222D3176P002	CAJA 24 MABE CHILE JUPITER FLAPS ABIERTO KRAFT	1	UN
223C5505P001	REFUERZO JUPITER REGULAR 1 PARAFINA KRAFT	1	UN
222D3710P001	ESQUINERO 200 X 977 SIN PARAFINA	4	UN

Fuente: Mabe Ecuador
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

Diseño propuesto

IMAGEN # 11
EMBALAJE PROPUESTO



Fuente: investigación directa
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

4.10 Análisis de ahorro en materiales

Además de tener un ahorro en mano de obra con esta propuesta, con al nuevo diseño del embalaje se obtiene a su vez un ahorro en costo de materiales en el subsistema ensamble cartón, a continuación detallamos el siguiente análisis:

TABLA # 16
ANALISIS DE COSTOS

CODIGO	Descripción Componente	Cantidad x cocina	Costo actual	Cantidad x cocina	Costo propuesto
222D3177P001	TAPA 24 JUPITER KRAFT	2,00	\$ 1,759	1,00	\$ 1,099
222D3176P002	CAJA 24 MABE CHILE JUPITER FLAPS ABIERTO KRAFT	1,00	\$ 2,046	1,00	\$ 2,046
223C5505P001	REFUERZO JUPITER REGULAR 1 PARAFINA KRAFT	1,00	\$ 0,087	1,00	\$ 0,087
222D3710P001	ESQUINERO 200 X 977 SIN PARAFINA	4,00	\$ 1,049	4,00	\$ 1,049
	CINTA REFORZADA	0,00	\$ 0,000	20,00	\$ 0,289
Totales		8,0000	\$ 4,9419	\$ 27,0000	\$ 4,5705
Costo actual			\$ 4,9419		
Costo propuesta			\$ 4,5705		
Ahorro x unidad			\$ 0,3714		

Fuente: investigación directa
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

4.11 Análisis del costo beneficio

Si bien es cierto se debe de realizar una inversión de \$39.780,00 de lo cual se tiene grandes ventajas y beneficios como son:

- Ahorro de mano de obra
- Ahorro en materiales

- Mejora ergonómica (estaciones verdes y cero estaciones rojas)
- Incremento en la producción por hora

4.11.1 Ahorro de mano de obra

TABLA # 17
ANALISIS DE RETORNO DE LA INVERSION

BENEFICIOS SOCIALES	
SUELDO	383,18
FONDO DE RESERVAS	0,00
DECIMO TERCER SUELDO	31,93
DECIMO CUARTO	31,25
VACACIONES (LIQUIDACION)	31,93
COMEDOR	46,83
AGUINALDO NAVIDEÑO	11,20
UNIFORME	29,17
TRANSPORTE	24,26
IESS PATRONAL (11,15%)	42,72
TOTAL	632,47

Fuente: Dpto. de nomina de Mabe

Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

De acuerdo a lo que indica la tabla anterior el costo por trabajador es de \$632.47. Como el ahorro en este proceso es de 2 personas el ahorro es el siguiente:

TABLA # 18
AHORRO EN MANO DE OBRA

Costo por trabajador (\$)	Operarios	Costo	1 año	2 año
\$ 632,47	2	\$ 1.264,94	\$ 15.179,28	\$ 30.358,56
			\$ 15.179,28	\$ 30.358,56
Ahorro en mano de obra				\$ 30.358,56

Fuente: investigación directa

Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

De acuerdo a esto en 2 años se recupera la inversión de la maquina flejadora con el ahorro en MOD.

4.11.2 Ahorro en materiales

TABLA # 19
ANALISIS DE AHORRO EN MATERIALES

Volumen mensual (unidades)	Ahorro en materiales (\$)	Ahorro mensual (\$)	Ahorro anual (\$)
24000	\$ 0,3714	\$ 8.913,6	\$ 106.963,2

Fuente: investigación directa
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

Con el ahorro en materiales se financia la inversión de la maquina flejadora en un tiempo menor con un ahorro mensual de \$8.913.60. En cinco meses ya se ha recuperado la inversión con \$40.714.16

4.12 Ahorro en incremento de producción por hora

TABLA # 20
AHORRO POR INCREMENTO DE LA PRODUCCION POR HORA

	HORAS AL DIA	UNIDADES	P/H	DOTACION	ESTÁNDAR	COSTO \$ POR UNIDAD	COSTOS TOTALES
ACTUAL	8	800	100	23	0,0288	\$ 12,41	\$ 9928
PROPUESTA	8	960	120	26	0,0271	\$ 12,41	\$ 11913,6
						AHORRO	\$ 1985,6
						AHORRO MENSUAL	\$ 39712

Fuente: investigación directa
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

Incrementando la producción por hora se tendría un beneficio en cuanto a los dólares por unidad. El ingreso mensual debido al incremento esta alrededor de \$ 39.712,00 valor que sumado al ahorro en materiales y en MOD estaría justificando la inversión en esta mejora.

TABLA # 21
ANALISIS DE RETORNO DE LA INVERSION

	Ahorro en MOD	Ahorro mensual materiales (\$)	Ahorro por incremento de producción	TOTAL
Primer mes	\$ 1.264,94	\$ 8.913,60	\$ 39.712,00	\$ 49.890,54
Segundo mes	\$ 1.264,94	\$ 8.913,60	\$ 39.712,00	\$ 49.890,54
TOTAL				\$ 99.781,08

Fuente: investigación directa
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

4.13 Plan de trabajo

TABLA # 22
PLAN DE TRABAJO

#	ACTIVIDAD	SF40	SF41	SF42	SF43	SF44	SF45	SF46	SF47	SF48	SF49	SF50	SF51	SF52	SF01	SF02
1	Compra de maquina flejadora	■	■	■	■											
2	Levantar bases para instalacion de maquina					■	■									
3	Liberacion de planos			■	■	■										
4	Entrega de muestras de partes nuevas						■	■								
5	Medicion y liberacion de partes nuevas (RPP)								■							
6	Realizar la DC del embalaje									■						
7	Realizar pruebas de manufactura										■					
8	Pruebas de calidad al producto											■	■			
9	Resultados de las pruebas realizadas													■		
10	Presentacion al CIC														■	
11	Add/delete de partes					■										
12	Inventario de partidas actuales						■	■								
13	Corrida piloto															■
14	Liberacion y producción															■

Fuente: investigación directa
Elaborado por: Alava Perero Ricardo Alejandro

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En reuniones de planta que se llevan semanalmente, se denota que gerentes, directivos y colaboradores en general presentan interés en mejorar y optimizar los procesos tanto físicos como humanos, tratando de diseñar procesos limpios y eficientes que no presenten riesgos de seguridad y no afecten la calidad del producto. Se realizó la descripción del proceso actual donde se procedió a realizar un análisis de tiempos y movimientos estación por estación, se calculó el estándar hora-hombre por unidad y se realizó un análisis ergonómico ya que las estaciones en estudio según lo evaluado presentan condiciones de riesgo trauma-musculo esquelético.

Luego de realizar el estudio se pudo concluir lo siguiente:

- La optimización del recurso físico con lleva a la optimización del recurso humano, de esta manera la propuesta está generando un ahorro de la mano de obra, como resultado de estas optimizaciones se incrementa la productividad de un 5%, y un ahorro en costo de materiales del 8%.
- Con la implementación de la mejora la cual requiere una inversión de \$39.780.00, se obtendrá un ahorro en mano de obra directa, reducción de estándares de producción, un ahorro en materiales y eliminación de estaciones rojas (estaciones de trabajo con riesgo de adquirir una lesión trauma musculo esquelético).

La mejora continua, es una característica que hace a las empresas llegar al éxito, no puede existir el éxito si no se establecen alternativas que permitan mejorar, no tan solo con la redistribución de maquinarias y equipos, o la optimización de recursos físicos o humanos se puede lograr el éxito, se debe tener control y retroalimentación de las áreas de apoyo; la oportuna intervención en el proceso para corregir toda desviación que atente con la seguridad, la calidad y la productividad de cada una de las etapas para así mantener la eficiencia y la eficacia en los procesos.

5.2 Recomendaciones

- Se sugiere aplicar el presente estudio y el compromiso por parte del área administrativa del departamento de producción, mantenimiento, calidad y manufactura para que el proceso de los resultados esperados.
- Debe generarse información diaria, y con esos datos plantear objetivos con indicadores de eficiencia para medir y comparar el porcentaje de la mejora.
- Es fundamental una inversión para reducir el problema al mínimo y realizar una mejora continua acorde.
- El tiempo de recuperación es corto por lo tanto es una condición que permite avizorar resultados positivos.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Decapado: Es un tratamiento químico superficial que se utiliza para eliminar impurezas tales como manchas, lubricantes del proceso.

Enzunchado: Abrazadera o refuerzo que sirve para sujetar, reforzar o ceñir el cuerpo de embalaje.

Fosfatizado: Es el proceso mediante el cual algunos productos químicos reaccionan con el metal base para ofrecer una barrera química contra la corrosión y como beneficio secundario aumentan la adherencia de la pintura.

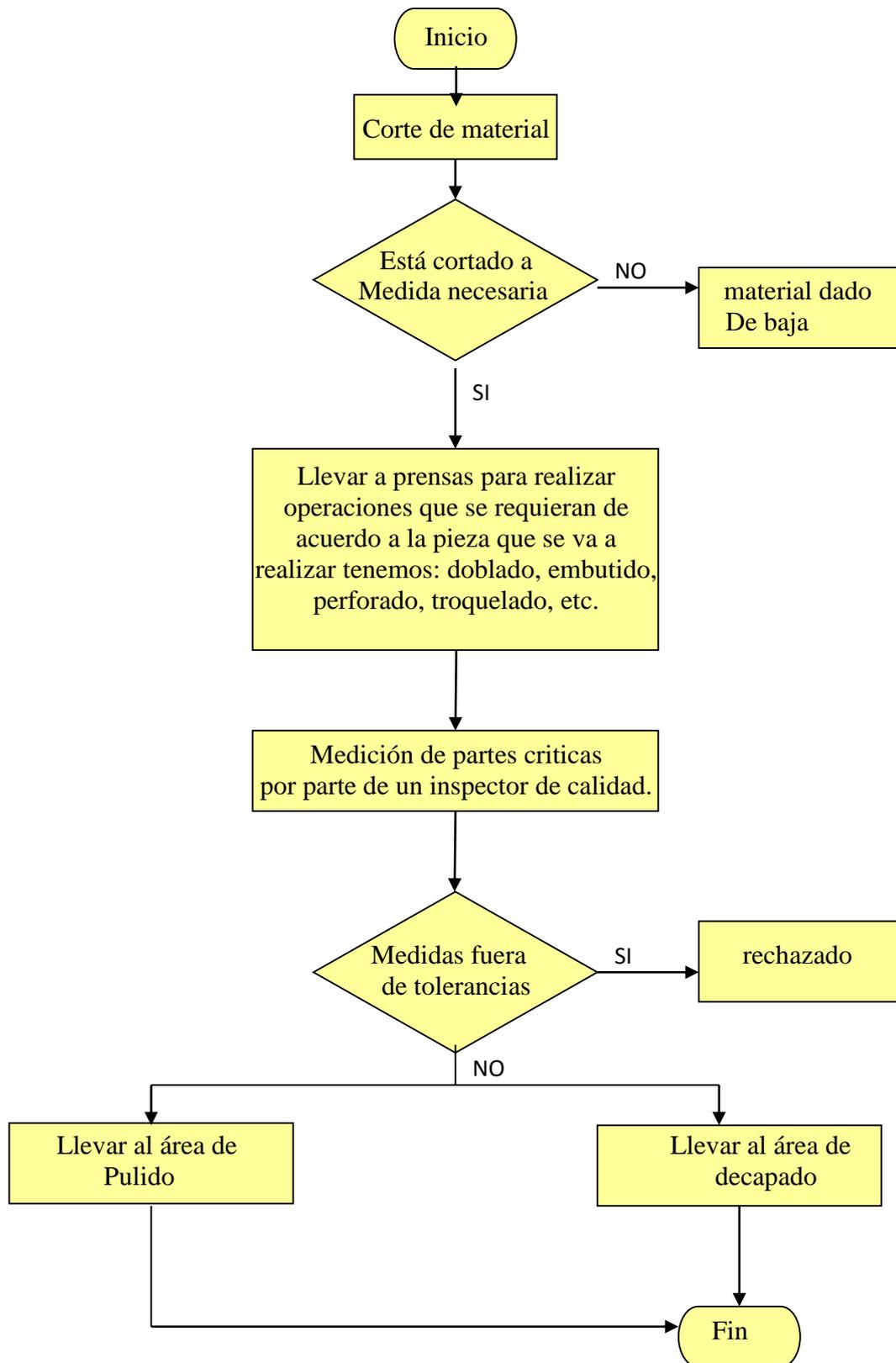
Layout: El concepto puede traducirse como “disposición” o “plan” y tiene un uso extendido en el ámbito de la tecnología.

Tiempo TATK: Se define como el tiempo takt la cadencia a la cual un producto debe ser fabricado para satisfacer la demanda del cliente.

ANEXOS

ANEXO # 2

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE METALISTERIA



BIBLIOGRAFÍA

González, S. J. (2012). Propuesta de mejora para el proceso productivo de inyección de plásticos y serigrafía en la empresa Indurama - partes y piezas. Cuenca: Universidad de Cuenca.

Guerrero, D. C. (2011). Propuestas de mejoras de seguridad e higiene industrial en el área de producción de la empresa mabe Ecuador. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Manrique, S. E. (2006). Incremento de capacidad de producción en el área de Metalistería de la empresa Mabe Ecuador. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.