PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR -MATRÍZ

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CON MENCIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA LA FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS PARA PREMIACIÓN DEPORTIVA.

CASO: FATROM

ING. SOFÍA LORENA MUÑOZ ONTANEDA

DIRECTOR: ING. BAYARDO FLORES, MBA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SISTEMAS DE GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES

QUITO, JUNIO 2017

DIRECTOR DE TESIS

MBA Bayardo Flores Tapia.

INFORMANTES

MBA Mariano Merchán Fossati.

Mgtr. Fabián Cueva Brito.

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación y todos los logros alcanzados hasta hoy en mi vida quiero dedicarlos a mis papás Carmen Ontaneda y Roberto Muñoz quienes han sido siempre mi principal apoyo y pilar para todos los proyectos que he emprendido.

A mis tres hermanas: Estefanía, Tatiana y Gabriela que de igual forma apoyan cada una de mis actividades y me respaldan sin condición alguna. Quiero también dedicar este trabajo de investigación a mi pequeño y muy amado sobrino Gabriel Andrés que desde su nacimiento ha transformado mi vida y me inspira para ser cada día mejor.

A mi enamorado Cristhian quien me ha acompañado y ha sido parte importante de esta etapa de mi vida profesional. Dedico además este trabajo a todas aquellas personas que creen en los sueños, que con trabajo y esfuerzo los hacen realidad porque los sueños son el motor de la vida y hoy he logrado cumplir uno de ellos.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por cuidarme todo este tiempo de todos los males que hay en la tierra, por darme salud, vida y las fuerzas suficientes para sobrellevar con éxito cada paso que tuve que recorrer para culminar esta nueva etapa profesional.

A mi madre y a mi padre por ser mi ejemplo de superación, por brindarme amor sin condición, por creer en mí y darme ese gran impulso para alcanzar esta nueva meta.

A mis amadas hermanas especialmente a Gabriela por su colaboración en la edición de las fotos de este trabajo y a mi enamorado quien a mi lado vivió todas las situaciones buenas y malas que trajo el desarrollo de este proyecto de investigación.

Además quiero agradecer al Ing. Bayardo Flores, MBA quien, con mucha paciencia y sabiduría, supo guiar mi trabajo ayudándome también a reforzar conocimientos que en el desarrollo de mi vida profesional serán de mucha utilidad.

Gracias también a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador que a través de sus profesores ha sembrado en mí el deseo de desarrollo y crecimiento personal, profesional y de trabajo por el bien de la sociedad.

Por último y no menos importante quiero agradecer a la empresa FATROM que confiando en mi trabajo me abrió sus puertas y me ha permitido desarrollarme profesionalmente.

INDICE GENERAL

1. LA EMPRESA FATROM 1

1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS 1

1.2. ESTRUCTURA DE LA EMPRESA 4

1.3. PRODUCTOS Y SERVICIOS QUE OFRECE 5

1.4. CULTURA ORGANIZACIONAL 9

1.4.1. Misión 9

1.4.2. Visión 9

1.4.3. Principios y Valores 9

1.4.3.1. Principios 9

1.4.3.2. Valores 10

1.4.4. Objetivos 10

1.4.4.1. Objetivo Corporativo 10

1.4.4.2. Objetivos Específicos 11

1.5. ANÁLISIS EXTERNO 11

1.5.1. Factores Legales – Políticos 11

1.5.2. Factores Económicos 12

1.5.3. Factores Sociales 13

1.5.4. Factores Tecnológicos 13

1.6. ANÁLISIS INTERNO 14

1.6.1. Factores o capacidades de Comerciales 14

1.6.2. Factores o capacidades Técnicas 15

1.6.3. Factores o capacidades Financieras 16

1.6.4. Factores o capacidades Humanas 17

1.6.5. Factores o capacidades de Gestión 18

1.7. ANÁLISIS FODA 18

1.7.1. Matrices 19

1.7.1.1. Matriz de determinación de condiciones reales 19

1.7.1.2. Matriz EFE 20

1.7.1.3. Matriz EFI 21

1.7.1.4. Matriz FODA 23
2. MARCO TEÓRICO 1
2.1. PROCESO 1
2.1.1. Definición 1
2.1.2. Procesos de producción 26
2.1.2.1. Tipos de procesos de producción 27
2.1.3. Administración de procesos 29
2.2. MAPA DE PROCESOS 30
2.3. DIAGRAMA DE PROCESOS 32
2.3.1. Qué es un diagrama de procesos 32
2.3.2. Clasificación 32
2.4. HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA DE PROCESOS 33
2.4.1. Estudio del Trabajo 33
2.4.1.1. Métodos 34
2.4.1.2. Tiempos y Movimientos 37
2.5. GESTIÓN DE PROCESOS 39
2.5.1. Principios de la gestión basada en procesos 39
2.5.2. Levantamiento de procesos 40
2.5.3. Análisis de procesos 45
2.6. INDICADORES DE GESTIÓN 45
2.6.1. Tipo de indicadores de gestión 46
2.6.2. Metodología para formular indicadores de gestión 46
3. EVALUACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEDALLAS DEPORTIVAS 48
3.1. MAPA DE PROCESOS DE FATROM 49
3.2. LEVANTAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEDALLAS DEPORTIVAS 53
3.2.1. Descripción del proceso productivo 53
3.2.2. Flujograma del proceso productivo 58
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO 66

3.3.1. Diagramación del proceso con normas ASME 74
3.4. DETERMINACIÓN DE ACTIVIDADES A MEJORAR POR SUBPROCESO 88
3.4.1. Detección de actividades a mejorar del subproceso “Estampado y Troquelado” 89
3.4.1.1. Análisis de las principales actividades de “Estampado y Troquelado” . 93
3.4.2. Detección de actividades a mejorar del subproceso “Procesado” 97
3.4.2.1. Análisis de las principales actividades de “Procesado” 99
3.4.3. Detección de actividades a mejorar del subproceso “Terminado y Empacado” ……..100
3.4.3.1. Análisis de las principales actividades de “Terminado y Empacado” . 102
4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO 104
4.1. DISEÑO DEL NUEVO PROCESO 104
4.1.1. Plan de acción 104
4.1.1.1. Plan de acción para el subproceso “Estampado y Troquelado” 105
4.1.1.2. Plan de acción para el subproceso “Procesado” 113
4.1.1.3. Plan de acción para el subproceso “Terminado y Empacado” 114
4.2. DESARROLLO 115
4.2.1. Desarrollo plan de acción para el subproceso de “Estampado y Troquelado” ……..116
4.2.2. Desarrollo plan de acción para el subproceso de “Procesado” 123
4.2.3. Desarrollo plan de acción para el subproceso de “Terminado y Empacado” ……..123
4.3. RESULTADOS 124
4.3.1. Análisis de resultados subproceso de “Estampado y Troquelado” 124
4.3.2. Análisis de resultados subproceso de “Procesado” 125
4.3.3. Análisis de resultados subproceso de “Terminado y Empacado” 127
4.4. PROCESO DE PRODUCCIÓN FINAL 128
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 138
5.1 CONCLUSIONES 138
5.2 RECOMENDACIONES 140
BIBLIOGRAFÍA 141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama Estructural 5

Figura 2: Trofeos Deportivos 6

Figura 3: Placas 7

Figura 4: Medallas 7

Figura 5: Condecoraciones 8

Figura 6: Pantógrafo 8

Figura 7: Esquema de un Proceso 26

Figura 8: Medallas personalizadas 28

Figura 9: Mapa de Procesos 31

Figura 10: Mapa de procesos de la empresa 49

Figura 11: Estampado 55

Figura 12: Troquelado 55

Figura 13: Procesado 57

Figura 14: Terminado 58

Figura 15: Flujograma del proceso de fabricación de medallas deportivas 59

Figura 16: Flujograma del subproceso “Estampado y Troquelado” (1/3) 60

Figura 17: Flujograma del subproceso “Estampado y Troquelado” (2/3) 61

Figura 18: Flujograma del subproceso “Estampado y Troquelado” (3/3) 62

Figura 19: Flujograma del subproceso “Procesado” (1/2) 63

Figura 20: Flujograma del subproceso “Procesado” (2/2) 64

Figura 21: Flujograma del subproceso “Terminado y Empacado” 65

Figura 22: Diagrama de Gantt proceso de producción de medallas. 81

Figura 23: Diagrama de Pareto de las actividades del subproceso de “Estampado y Troquelado”. 92

Figura 24: Análisis causa – raíz de “Tiempo alto en estampar modelo de medallas”..... 94

Figura 25: Análisis causa – raíz de “Tiempo alto en perforar oreja de medallas” 95

Figura 26: Análisis causa – raíz de “Tiempo alto en troquelar medallas” 96

Figura 27: Diagrama de Pareto de las actividades del subproceso de “Procesado”. 99

Figura 28: Diagrama de Pareto de las actividades del subproceso de “Terminado y Empacado”..... 102

Figura 29: Aparato para retirar medallas de gancheras. 127

Figura 30: Diagrama de Gantt proceso de producción con tiempos mejorados. 133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de determinación de condiciones reales. 19
Tabla 2: Matriz EFE FATROM 20
Tabla 3: Matriz EFI FATROM..... 22
Tabla 4: Matriz FODA FATROM..... 24
Tabla 5: Macroprocesos empresa FATROM..... 67
Tabla 6: Proceso: Producción de medallas deportivas 68
Tabla 7: Proceso: Estampado y Troquelado 69
Tabla 8: Proceso: Procesado..... 71
Tabla 9: Proceso: Terminado y Empacado..... 73
Tabla 10: Información de tiempos por actividad..... 77
Tabla 11: Tabla de datos ingresados al programa "Project Libre"..... 80
Tabla 12: Diagrama del subproceso de "Estampado y Troquelado"..... 83
Tabla 13: Diagrama del subproceso de "Procesado"..... 85
Tabla 14: Diagrama del subproceso de "Terminado y Empacado"..... 87
Tabla 15: Actividades del subproceso "Estampado y Troquelado" a ser analizadas 89
Tabla 16: Actividades de fácil eliminación del subproceso "Estampado y Troquelado" ... 91
Tabla 17: Principales causas seleccionadas de las actividades vitales del subproceso "Estampado y Troquelado" 97
Tabla 18: Actividades del subproceso "Procesado" a ser analizadas..... 98
Tabla 19: Actividades del subproceso "Procesado" a ser analizadas..... 100
Tabla 20: Actividades del subproceso "Terminado y Empacado" a ser analizadas..... 101
Tabla 21: Actividades del subproceso "Procesado" a ser analizadas..... 103
Tabla 22: Plan de Acción "Tiempo alto en estampar modelo de medalla"..... 105
Tabla 23: Plan de Acción "Tiempo alto en estampar modelo de medalla"..... 106
Tabla 24: Plan de Acción "Tiempo alto en estampar modelo de medalla"..... 107
Tabla 25: Plan de Acción "Tiempo alto en perforar "oreja" de medalla"..... 108
Tabla 26: Plan de Acción "Tiempo alto en perforar "oreja" de medalla"..... 109
Tabla 27: Plan de Acción "Tiempo alto en perforar "oreja" de medalla"..... 110

Tabla 28: Plan de Acción “Tiempo alto en troquelar medalla” 111
Tabla 29: Plan de Acción “Tiempo alto en troquelar medalla” 112
Tabla 30: Plan de Acción “Tiempo alto en troquelar medalla” 113
Tabla 31: Plan de Acción “Tiempo alto en dar color a la medalla” 114
Tabla 32: Plan de Acción “Tiempo alto en retirar medalla de la ganchera” 115
Tabla 33: Acciones para eliminar la causa – raíz “Falta de supervisión” 116
Tabla 34: Datos de la medición de tiempos de la actividad de “Estampado” 117
Tabla 35: Acciones para eliminar la causa – raíz “Repuestos únicos de la maquinaria” .. 117
Tabla 36: Acciones para eliminar la causa – raíz “Modelo de medalla requiere repetición de la impresión” 118
Tabla 37: Acciones para eliminar la causa – raíz “Perforación individual” 119
Tabla 38: Acciones para eliminar la causa – raíz “Trabajo de pie” 119
Tabla 39: Acciones para eliminar la causa – raíz “Conversación constante entre compañeros” 120
Tabla 40: Acciones para eliminar la causa – raíz “Iluminación deficiente” 120
Tabla 41: Acciones para eliminar la causa – raíz “Alta rotación del personal” 121
Tabla 42: Acciones para eliminar la causa – raíz “Mantenimiento correctivo solamente” 121
Tabla 43: Cronograma de mantenimiento empresa FATROM 122
Tabla 44: Acciones para eliminar el tiempo alto en dar color a la medalla 123
Tabla 45: Acciones para eliminar el tiempo alto en retirar medalla de la ganchera..... 123
Tabla 46: Información de tiempos con mejoras implementadas 124
Tabla 47: Tabla comparativa de tiempo promedio inicial versus tiempo promedio con implementación de mejoras de las actividades vitales del subproceso “Estampado y Troquelado” 125
Tabla 48: Información de tiempos con mejoras implementadas en procesado 126
Tabla 49: Tabla comparativa de tiempo promedio inicial versus tiempo promedio con implementación de mejoras de las actividades vitales del subproceso “Procesado” 126
Tabla 50: Información de tiempos para la actividad con uso de herramienta diseñada. ... 127
Tabla 51: Información de tiempos para la actividad con uso de herramienta diseñada. ... 128

Tabla 52: Información de nuevos tiempos promedio para el proceso de producción de medallas deportivas. 129
Tabla 53: Tabla de datos finales ingresados al programa “Project Libre” 131
Tabla 54: Tabla comparativa de tiempos del proceso de producción según carta de Gantt 134
Tabla 55: Cálculo de lotes mensuales de producción según tiempo antes y después de mejoras 135
Tabla 56: Salario de personal subproceso “Estampado y troquelado” 136
Tabla 57: Cálculo de ahorro monetario por incremento de producción 136

RESUMEN EJECUTIVO

FATROM es una empresa dedicada a la elaboración y comercialización al por mayor de artesanías en metal como: medallas deportivas, medallas de condecoración, placas de reconocimiento, trofeos, etc. El desarrollo del presente proyecto de titulación busca mejorar el proceso productivo para la fabricación de medallas deportivas debido a que es justamente éste el producto estrella de la empresa, es decir, la mayor parte de sus ventas se concentra en las medallas deportivas.

El mejoramiento da inicio con el levantamiento del proceso en donde se definen claramente todas las actividades que intervienen realizando además un flujograma que permite visualizar las relaciones existentes entre ellas.

Luego se analiza el valor agregado, es decir, se identifica qué actividades agregan o no valor al proceso de producción facilitando así la detección de las actividades a mejorar, como siguiente paso se procede a realizar un estudio de tiempos que permite medir qué subproceso ocupa mayor cantidad de tiempo de trabajo para seleccionarlo como objetivo de mejora inmediata. De este subproceso se opta por realizar un diagrama de Pareto para distinguir las principales actividades y someterlas a un análisis de "causa – efecto" con el diagrama de Ishikawa.

Con base en la información obtenida se diseña un plan de acción que elimina o disminuye aquellas causas del problema alcanzando la reducción de los tiempos promedio del proceso de producción, incrementando a la vez la productividad de la empresa con una inversión mínima.

INTRODUCCIÓN

La empresa en estudio al igual que gran parte de las empresas del sector industrial del país en la búsqueda de obtener un mayor nivel de utilidad optan en gran medida por la implementación de proyectos de mejora que garantizan en lo posible la calidad de los productos que ofrecen a sus clientes.

Así, el presente proyecto de titulación tiene por objetivo mejorar el proceso productivo principal de la empresa FATROM a través del análisis de sus actividades mediante el uso de varias técnicas y herramientas de mejora como el "Estudio de Tiempos", Diagrama de Ishikawa, entre otros.

El incremento de la productividad, la optimización del proceso y un nuevo diseño del mismo son el resultado alcanzado gracias a la implementación del plan de mejoras planteado basado en el análisis previamente mencionado.

1. LA EMPRESA FATROM

1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

En la ciudad de Cuenca nace en el año de 1981 la empresa FATROM que, en sus inicios era un taller artesanal creado con un capital de apenas 1500 sucres; contaba con 2 personas que laboraban como operarios y el maestro de taller que además era su dueño y fundador. Su nombre significa fábrica de trofeos, placas y medallas Muñoz.

Esta empresa familiar tiene como giro de su negocio elaborar y comercializar artesanías de metal tanto a sus clientes mayoristas como al público en general que son compradores al por menor de productos como: medallas deportivas, de condecoración, placas de reconocimiento, trofeos, entre otros.

El señor Roberto Muñoz Vintimilla es el fundador de la empresa FATROM y para formar este negocio tuvo que trabajar desde muy niño en varios talleres artesanales en donde se le presentó la oportunidad de instruirse sobre esta actividad y desarrollar habilidades que le permitan ser independiente tanto laboral como económicamente.

La empresa se ha mantenido en el mercado durante 35 años aproximadamente y su crecimiento ha sido pausado y desordenado debido a que la preparación académica

con la que cuenta su fundador no pasa del nivel primario por lo tanto todos sus esfuerzos se han dado de acuerdo a su criterio empírico e intuitivo.

La ubicación de la empresa FATROM ha variado en ciertas ocasiones durante su tiempo de existencia pues como se menciona anteriormente en sus inicios la fábrica estaba localizada y establecida en la ciudad de Cuenca pero con el objetivo de incrementar su mercado se ve en la necesidad de trasladarse a la ciudad de Quito ubicándose en el sector sur durante 6 años.

Una vez en esta ciudad, la empresa consigue su propio espacio dentro del mercado, pero aspectos como el pago de arriendo del local donde funcionaba la fábrica hace que surjan nuevas necesidades por ejemplo tener un local propio que además de funcionar como área de fabricación se lo pueda utilizar también como local comercial de los productos que allí se elaboraban.

Así, a finales del año de 1990 el fundador de la empresa FATROM recibe en la ciudad de Cuenca una casa que cubre esas nuevas necesidades y que justifica a su criterio un nuevo traslado de la fábrica hacia esta ciudad.

Con 8 años de duro trabajo y esfuerzo FATROM alcanza la categoría de microempresa y tiene la capacidad de crear fuentes de trabajo para más personas incrementando el número de trabajadores a 6 obreros quienes con su colaboración dan a la empresa la oportunidad de ofrecer sus productos a gran parte del país en su mayoría a ciudades de la sierra pero sin dejar de lado la costa y oriente ecuatorianos.

Luego de un tiempo la empresa se ve en la necesidad de regresar a la ciudad de Quito pero este traslado se lo realiza de manera parcial, pues el área de producción dedicada a la fabricación de placas de reconocimiento se queda en la ciudad de Cuenca bajo el cargo de la jefa de personal de aquel tiempo.

El trabajo simultaneo entre las dos ciudades provocaron problemas de logística y costos que llevaron al señor Roberto Muñoz a tomar la decisión de trasladar el área de placas nuevamente a la ciudad de Quito, en donde la infraestructura usada para la fábrica servía también como vivienda para su familia.

La integración de la empresa en una sola ciudad permite el asentamiento de sus productos dentro del mercado alcanzando también un mayor reconocimiento entre sus clientes. Así la infraestructura con la que disponía FATROM resulta insuficiente, inadecuada e incómoda para sus trabajadores ya que su número también se incrementó. Esto motiva a su dueño a realizar un esfuerzo y consigue adquirir un terreno de 1100 m2 aproximadamente en cuyo espacio se fabricarán sus productos exclusivamente.

Una vez resuelto el aspecto del espacio físico para la fabricación, y con el objetivo de incrementar los niveles de producción la empresa realiza una inversión significativa para adquirir herramientas modernas que le permitan mejorar la calidad de sus productos para ser competitivos dentro del mercado en el que desarrolla sus actividades comerciales.

El crecimiento de FATROM ha sido visible y en la actualidad es una pequeña empresa que ofrece fuentes de trabajo para un total de 11 operarios que fabrican las medallas, placas y trofeos, y una persona encargada del área administrativa. Es importante mencionar que cuenta también con tres sucursales en Quito (sur, centro y norte) con dos, tres y dos trabajadores respectivamente quienes tienen a su cargo la venta al por menor de los productos al público en general.

1.2. ESTRUCTURA DE LA EMPRESA

La estructura con la que cuenta la empresa FATROM está dada por un juego de jerarquías que los miembros de la misma reconocen de forma explícita. Las funciones están divididas de tal manera que no exista confusión con respecto a quien da las órdenes, quien las obedece y como se coordinan las tareas en cada puesto de trabajo. Así la estructura actual es de la empresa FATROM es la siguiente:

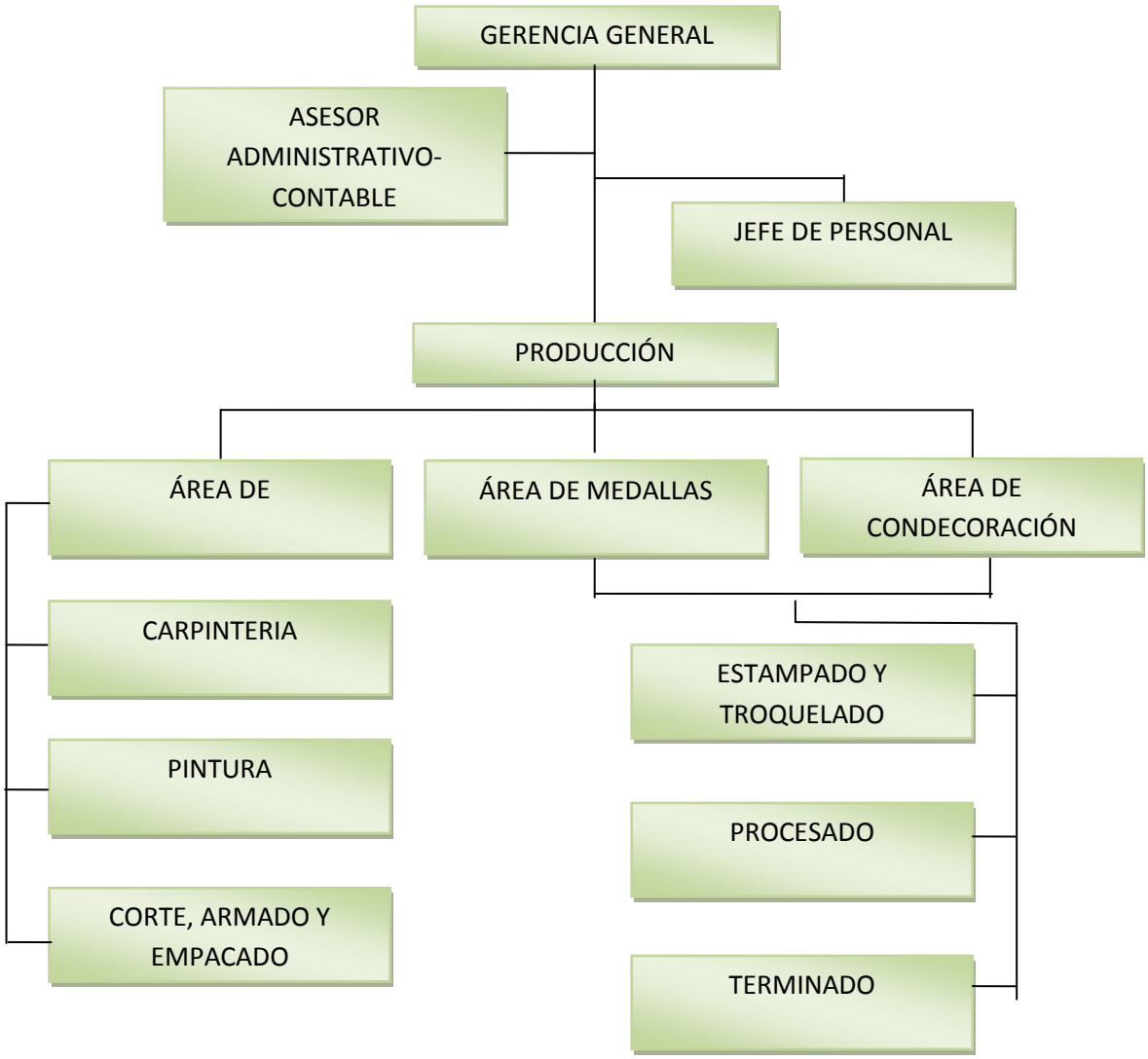


Figura 1: Organigrama Estructural

Fuente: FATROM

1.3. PRODUCTOS Y SERVICIOS QUE OFRECE

La empresa en estudio pertenece al sector industrial ya que se dedica a la transformación de la materia prima en una variedad de productos que se describen a continuación:

Trofeos Deportivos

FATROM se ha convertido en la primera empresa del país en elaborar cada parte que compone un trofeo deportivo: copas, alzadores, bases, figuras, etc., es decir, su labor consiste en transformar el metal y demás materia prima en piezas que al ser unidas se transforman en un trofeo cuya calidad está garantizada ya que iguala o supera a los productos similares que son importados por su competencia.



Figura 2: Trofeos Deportivos

Fuente: FATROM
Foto por: Lcda. Gabriela Muñoz

Placas de reconocimiento

Dentro del portafolio de productos que elabora esta empresa se puede encontrar además placas conmemorativas de madera para pared y escritorio que tienen variedad de modelos y tamaños. En esta sección cabe mencionar que todos los elementos que conforman las placas, sin excepción alguna, son elaborados dentro de la fábrica.



Figura 3: Placas

Fuente: FATROM
Foto por: Ing. Sofía Muñoz O.

Medallas deportivas

Son el producto estrella de la empresa ya que el 70% de trabajadores se dedican a la elaboración de la mismas. En esta sección FATROM ofrece a sus clientes una gran cantidad de modelos y tamaños de medallas deportivas diseñadas para todo tipo de disciplinas como: fútbol, básquet, vóley, atletismo, entre otras.



Figura 4: Medallas

Fuente: FATROM
Foto por: Lcda. Gabriela Muñoz

Condecoraciones

FATROM tiene para sus clientes una variedad de modelos en medallas de condecoración de distintos materiales y en presentaciones con baño de oro o baño de latón.



Figura 5: **Condecoraciones**

Fuente: FATROM
Foto por: Lcda. Gabriela Muñoz

Grabaciones

Uno de los servicios que ofrece FATROM consiste en la grabación de todo tipo de textos, logos, entre otros; en materiales duros como el metal, madera, vidrio, cuero.

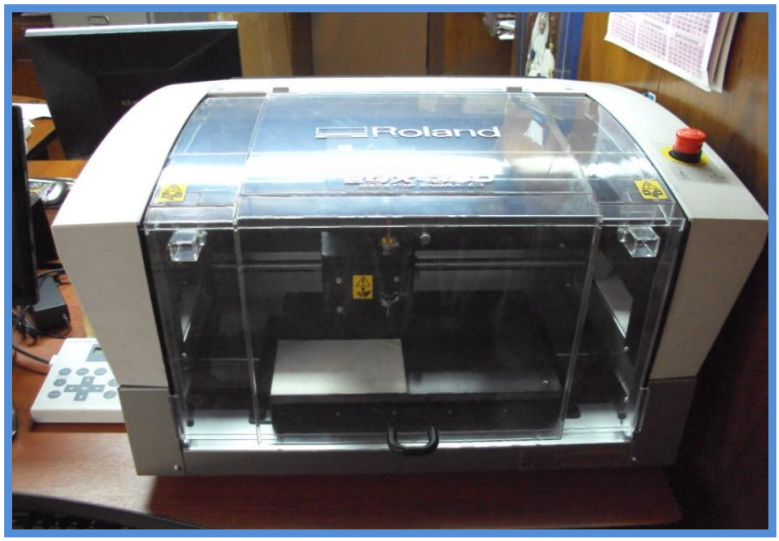


Figura 6: Pantógrafo
Fuente: FATROM
Foto por: Ing. Sofía Muñoz O.

1.4. CULTURA ORGANIZACIONAL

1.4.1. Misión

Somos una empresa dedicada a la elaboración de artesanías en metal, con el propósito de tener un continuo crecimiento en el nivel de ventas de nuestros productos: medallas deportivas, placas de reconocimiento, trofeos y medallas de condecoración, que son elaborados con responsabilidad, honestidad, calidad y precios competitivos con maquinaria y tecnología adecuada para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

1.4.2. Visión

Ser una de las empresas representativas dentro de la elaboración de medallas deportivas, placas de reconocimiento, trofeos y medallas de condecoración, con calidad, innovación, tecnología y personal técnicamente capacitado y experiencia competitiva en el mercado nacional.

1.4.3. Principios y Valores

1.4.3.1. Principios

Los principios bajo los cuales se maneja la empresa FATROM son los siguientes:

- Rentabilidad
- Calidad

- Eficiencia
- Competitividad
- Trabajo en Equipo
- Compromiso
- Comunicación abierta

1.4.3.2. Valores

Los valores corporativos que dan vida a la cultura organizacional de la empresa en estudio son los siguientes:

- Respeto
- Honestidad
- Solidaridad
- Equidad
- Responsabilidad
- Puntualidad
- Lealtad

1.4.4. Objetivos

1.4.4.1. Objetivo Corporativo

Promover el incremento de las ventas que permita obtener una mayor rentabilidad y crecer en el mercado de la elaboración de artesanías en metal a nivel nacional.

1.4.4.2. Objetivos Específicos

- Buscar continuamente métodos para mejorar los costos de producción.
- Aumentar el nivel de ingresos mediante el establecimiento de un porcentaje mínimo de incremento anual de las ventas
- Mejorar la capacidad productiva
- Diseñar y elaborar nuevos productos que sean atractivos para los clientes cada año.
- Lograr una participación en el mercado mayor cada año.
- Desarrollar la creatividad, habilidad y destrezas en el personal de la empresa.

1.5. ANÁLISIS EXTERNO

1.5.1. Factores Legales – Políticos

Dentro del ambiente político es importante mencionar que el gobierno actual maneja una política estricta de recaudación de impuestos por medio del Servicio de Rentas Internas a quien la empresa FATROM ha presentado al día todas las declaraciones que éste exige.

Los factores legales que actualmente se manejan en el país resultan en cierto modo favorables para la empresa en estudio, debido a que se ha implementado una medida dentro de la política comercial llamada

salvaguardia que busca proteger a la producción nacional y con la que se ha visto afectada la competencia directa de FATROM ya que sus productos al ser importados tienen un costo de venta al público mucho mayor que el de la empresa en estudio representando así una oportunidad para la misma.

1.5.2. Factores Económicos

A pesar del crecimiento económico que ha venido presentando el país en los últimos años, es importante tomar en cuenta que durante el año 2016 la economía del país ha presentado un declive debido a la dependencia de nuestra economía de la exportación de productos como el petróleo.

Además la apreciación del dólar ha generado también un problema económico ya que el país pierde competitividad en sus productos exportables a Europa y frente a los países vecinos quienes tienen la capacidad de depreciar sus monedas creando en los ecuatorianos la necesidad de hacer sus compras en la frontera con Colombia y Perú.

Esta situación ha llevado al consumidor ecuatoriano a priorizar sus compras, es decir, adquirir en su mayoría productos para cubrir sus necesidades básicas dejando de lado la compra de productos como los que ofrece FATROM así, la empresa se ha visto obligada a mantener los mismos precios del año 2015 para promover su consumo siendo por lo tanto una amenaza.

1.5.3. Factores Sociales

En el Ecuador las personas han venido adoptando la tendencia de llevar un estilo de vida más saludable que no solo incluye una alimentación sana, sino también la realización de actividad física, esto es visible con facilidad debido al incremento de carreras atléticas organizadas por varias instituciones y personas relacionadas al deporte.

Así se genera un "boom" de las carreras que sin tomar en cuenta su duración o distancia, al término de las mismas todos los participantes reciben una medalla símbolo de su logro. Esto representa por lo tanto una gran oportunidad para la empresa FATROM pues la fabricación de medallas es el punto fuerte de su producción.

1.5.4. Factores Tecnológicos

La empresa en estudio lamentablemente no ha podido aprovechar los beneficios de los avances tecnológicos ya que gran parte de su maquinaria tiene una madurez tecnológica muy retrasada y el financiamiento para adquirir maquinaria tanto nacional como extranjera es muy escaso.

Es por esto que los ciclos de actualización de maquinaria y equipo son muy largos representando por lo tanto una amenaza para la empresa.

1.6. ANÁLISIS INTERNO

1.6.1. Factores o capacidades de Comerciales

Uno de los principales factores y eje central no solo de FATROM, sino de toda organización son los clientes y para el caso de la empresa se puede mencionar que no solo maneja clientes en la ciudad donde se encuentra ejerciendo sus actividades comerciales, sino que además maneja una amplia cartera de clientes en varias provincias del país.

La empresa cuenta con diferentes líneas de productos y servicios de los cuales sobresalen con gran notoriedad dos de ellos por ser los más solicitados por sus clientes: medallas y trofeos deportivos.

FATROM para la distribución de sus productos maneja tres tipos de canales: Directo (entrega de sus productos al consumidor final mediante sucursales); Detallista (venta al cliente detallista y este hace llegar el producto al consumidor final); Mayorista (cuenta con 2 clientes que comercializan el producto a los detallistas, mismos que lo venden al consumidor final).

En lo que respecta a la promoción que realiza la empresa se puede mencionar que usa únicamente las redes sociales para hacer pública la oferta de sus productos situación que se refleja en una debilidad para la empresa ya que no cuenta con publicidad y promoción agresivas.

1.6.2. Factores o capacidades Técnicas

FATROM cuenta con maquinaria que a pesar de tener 15 años de vida útil sigue trabajando en óptimas condiciones y sin presentar mayores molestias para el proceso de producción, sin embargo con el objetivo de dinamizar la misma se ha realizado la adquisición de una máquina totalmente nueva que colabora además con la reducción de costos y es amigable con el medio ambiente representando de esta manera una fortaleza para la empresa.

Es importante mencionar que otra de las fortalezas que tiene FATROM es la calidad de sus productos, pues es reconocida por sus clientes ya que ha mejorado de forma notoria gracias a su innovación en la maquinaria y a que durante el proceso productivo la medalla es clasificada y separada sino cumple con los requerimientos para continuar el proceso, así se puede decir que la calidad FATROM iguala e incluso mejora en algunos casos a los productos importados.

La capacidad instalada de la empresa en estudio se presta para un nivel de producción de aproximadamente 250.000 unidades al mes, esto siempre y cuando se trabaje las 24 horas del día, al únicamente realizar sus actividades en un horario laborable de 8 horas la capacidad de producción en ese tiempo es de 60.000 unidades por mes, generando un nivel de inventario suficiente para entregar los productos a tiempo a sus clientes convirtiéndose ésta en una fortaleza de la empresa.

Es importante mencionar que el proceso productivo que desarrolla la empresa FATROM, tiene características que lo vuelven flexible, es decir, una vez iniciada la producción de cualquier modelo de medalla, se puede cambiar a otro modelo sin esperar obligatoriamente a que el modelo anterior culmine su elaboración.

1.6.3. Factores o capacidades Financieras

FATROM conserva una liquidez que le permite cubrir sus gastos operacionales sin mayor problema, sin embargo su debilidad en el aspecto financiero se hace notar al momento de adquirir nuevas tecnologías ya que esto requiere de una inversión muy alta de dinero motivo por el que debe limitarse constantemente en este aspecto.

Al hablar de solvencia la empresa está en la capacidad de poder cubrir sus pasivos sin mayor problema ya que la empresa mantiene varias cuentas bancarias además de cuentas por cobrar por las ventas a crédito que realiza a sus clientes.

1.6.4. Factores o capacidades Humanas

FATROM cuenta con personal altamente capacitado para el puesto que ocupa asegurándose de esta manera que el proceso productivo se encuentra en manos aptas para su correcto desarrollo, pero es importante mencionar que la cultura de la mejora continua no existe dentro de la fábrica ya que las actividades que ellos desarrollan las realizan de la misma forma siempre sin buscar cambiar o mejorar ninguna de sus tareas, se concluye rápidamente que ésta es una debilidad para la empresa.

El clima laboral en FATROM es considerablemente bueno debido a que los trabajadores se desenvuelven en un espacio físico apropiado de acuerdo a las actividades a realizar, se manejan bajo el principio del trabajo en equipo situación que denota el compañerismo dentro de la empresa y esto los hace sentirse parte esencial de la empresa.

Dentro de la empresa los salarios están establecidos respetando las disposiciones emanadas en el código del trabajo y el aumento de sueldo se da cada año según lo establezca el gobierno central.

1.6.5. Factores o capacidades de Gestión

El estilo de liderazgo que se presenta en FATROM es el llamado liderazgo autocrático que consiste en que la alta gerencia tiene el poder absoluto sobre los empleados y a la vez son quienes toman las decisiones en la empresa.

El equipo directivo de FATROM está conformado por el Gerente General de la empresa, el Asesor Administrativo Contable y jefe de personal quienes toman las decisiones referentes a las diferentes circunstancias que se presentan en las actividades cotidianas de la empresa, además son los encargados de establecer planes de acción no solo correctivos sino también preventivos para el correcto desarrollo de las actividades.

FATROM realiza un control constante de las actividades de cada uno de los empleados con la revisión de los reportes de trabajo que son presentados de manera semanal y con los cuales se mide la producción en cada área.

1.7. ANÁLISIS FODA

Al aplicar el análisis FODA a la empresa en estudio, se podrá recopilar datos que permitan conocer el perfil de operación de FATROM para a partir de esto establecer un diagnóstico y diseñar estrategias que puedan mejorar la productividad y competitividad de la misma.

1.7.1. Matrices

Una vez analizadas cuáles son las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que tiene la empresa FATROM, a continuación se elaborarán las matrices que nos permitirán evaluar cada factor y determinar las estrategias para aprovechar o disminuir sus efectos. Así las matrices a elaborar son las siguientes:

1.7.1.1. Matriz de determinación de condiciones reales

En este punto se recopilan los datos obtenidos del análisis interno y externo realizado previamente y se enlistan cada una de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas percibidas quedando la matriz de la siguiente forma:

Tabla 1: Matriz de determinación de condiciones reales.

FORTALEZAS	**OPORTUNIDADES**
✓ Maquinaria amigable con el ambiente ✓ La buena calidad del producto es reconocida por sus clientes. ✓ Entrega a tiempo de los productos ✓ Su producción es flexible	❖ Imposición de salvaguardias para importaciones de productos similares. ❖ Tendencia de las personas a participar en carreras atléticas.
DEBILIDADES	**AMENAZAS**
▪ Carece de cultura de mejora continua ▪ Falta de publicidad y promoción agresivas ▪ Tiene limitaciones para adquirir nuevas tecnologías.	➢ Ciclos largos de actualización de maquinaria y equipo. ➢ El poder adquisitivo de la población está disminuyendo, lo que hace que prioricen sus compras en cubrir sus necesidades básicas.

Fuente: FATROM

1.7.1.2. Matriz EFE

Para la elaboración de la matriz de evaluación de los factores externos (EFE) correspondiente a la empresa en estudio, se detallan las principales oportunidades y amenazas detectadas durante el análisis realizado anteriormente y se otorgan valores para efectuar una ponderación.

Tabla 2: Matriz EFE FATROM

FACTORES DETERMINANTES	**PESO**	**CALIFICACIÓN**	**PESO PONDERADO**
Oportunidades			
Imposición de salvaguardias para importaciones de productos similares.	0.34	3	1.02
Tendencia de las personas a participar en carreras atléticas.	0.25	3	0.75
Amenazas			
Ciclos largos de actualización de maquinaria y equipo.	0.22	2	0.44
El poder adquisitivo de la población está disminuyendo, lo que hace que prioricen sus compras en cubrir sus necesidades básicas.	0.19	1	0.19
TOTAL	1.00		2.40

Fuente: FATROM

La ponderación total en el análisis es de 2.40, es decir, debajo de la media lo que significa que FATROM no está aprovechando las oportunidades que se le presentan ni está tomando acciones correctas para evitar los efectos de las amenazas.

1.7.1.3. Matriz EFI

Elaborar la matriz de evaluación de factores internos (EFI) correspondiente a la empresa FATROM, consiste en describir las principales fortalezas y debilidades identificadas en el análisis para luego aplicar calificaciones para la ponderación.

Tabla 3: Matriz EFI FATROM

FACTORES DETERMINANTES	PESO	CALIFICACIÓN	PESO PONDERADO
Fortalezas			
Maquinaria amigable con el ambiente	0.15	4	0.60
La buena calidad del producto es reconocida por sus clientes.	0.18	4	0.72
Entrega a tiempo de los productos	0.13	3	0.39
Su producción es flexible	0.12	3	0.36
Debilidades			
Carece de cultura de mejora continua	0.10	1	0.10
Falta de publicidad y promoción agresivas	0.17	2	0.34
Tiene limitaciones para adquirir nuevas tecnologías.	0.15	1	0.15
TOTAL	1.00		2.66

Fuente: FATROM

La ponderación total en el análisis es de 2.66, es decir, un poco por arriba de la media lo que significa que FATROM está aprovechando en cierto nivel las fortalezas que tiene y está minimizando también las debilidades que tiene, por lo tanto se le considera una empresa fuerte internamente.

Con la información obtenida de las matrices se procede a realizar el análisis que nos permitirá establecer estrategias de las cuales se desprende y selecciona la principal que consiste en mejorar el proceso productivo.

1.7.1.4. Matriz FODA

Para definir las estrategias a seguir para aprovechar todos los elementos que se identificaron en el análisis se procede a elaborar una matriz en la que se relacionan los 4 grupos de factores:

Tabla 4: Matriz FODA FATROM

MATRIZ FODA	FORTALEZAS (F)	DEBILIDADES (D)
	1. Maquinaria amigable con el ambiente 2. La buena calidad del producto es reconocida por sus clientes. 3. Entrega a tiempo de los productos 4. Su producción es flexible.	1. Carece de cultura de mejora continua 2. Falta de publicidad y promoción agresivas 3. Tiene limitaciones para adquirir nuevas tecnologías.
OPORTUNIDADES (O)	**ESTRATEGIAS (FO)**	**ESTRATEGIAS (DO)**
1. Imposición de salvaguardias para importaciones de productos similares. 2. Tendencia de las personas a participar en carreras atléticas	1. Optimizar el costo de producción mejorando el proceso productivo de medallas 2. Establecer contacto con los organizadores de las carreras atléticas y ofrecer los productos de FATROM 3. Adquirir la licencia de la marca "Primero Ecuador" para equiparar el nivel de calidad de los productos FATROM vs los importados	1. Realizar campañas de publicidad agresiva que muestren al consumidor los productos que ofrece FATROM 2. Capacitar a los operarios para mejorar su productividad.
AMENAZAS (A)	**ESTRATEGIAS (FA)**	**ESTRATEGIAS (DA)**
1. Ciclos largos de actualización de maquinaria y equipo 2. El poder adquisitivo de la población está disminuyendo y priorizan sus compras.	1. Establecer un plan de mantenimiento continuo de la maquinaria que maximice su vida útil. 2. Incentivar a los clientes para que elijan nuestro producto con promociones y descuentos.	1. Promover los productos de FATROM como de alta calidad y bajo precio. 2. Aprovechar el financiamiento para el desarrollo productivo que otorga la marca "Primero Ecuador".

Fuente: FATROM

2. MARCO TEÓRICO

2.1. PROCESO

2.1.1. Definición

Para el desarrollo adecuado del presente proyecto de titulación, es necesario tener una comprensión profunda sobre la definición de lo que es un proceso para lo cual se mencionan las siguientes:

Un proceso es "cualquier actividad o grupo de actividades que emplee un insumo, le agregue valor a éste y suministre un producto a un cliente externo o interno. Los procesos utilizan los recursos de una organización para suministrar resultados definitivos." (Harrington, 1993, pág. 9)

Otra definición dice que un proceso es "cualquier parte de una organización que recibe insumos y los transforma en productos o servicios, mismos que se espera sean de mayor valor para la organización que los insumos originales" (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2005, pág. 114)

"Un proceso de la empresa consiste en un grupo de tareas lógicamente relacionadas que emplean los recursos de la organización para dar

resultados definidos en apoyo de los objetivos de la organización." (Harrington, 1993, pág. 10)

A continuación se puede ver una representación gráfica de lo que es un proceso de acuerdo a las definiciones descritas anteriormente:

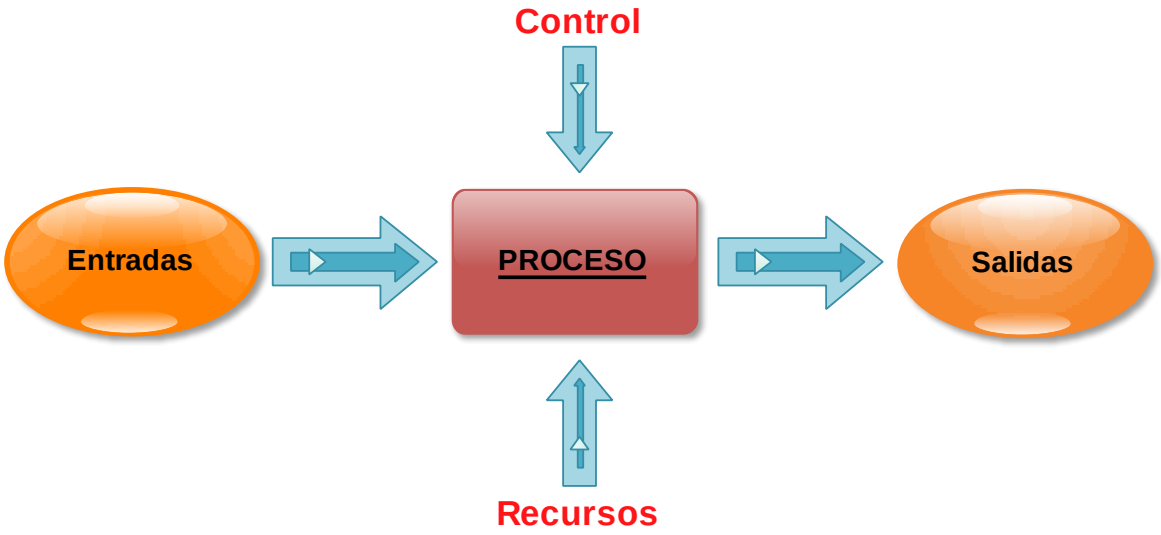


Figura 7: Esquema de un Proceso

Elaborado por: Ing. Sofía Muñoz O.

2.1.2. Procesos de producción

El proceso productivo es uno de los más importantes de una empresa del sector industrial, es por esto que dentro de la búsqueda del incremento de la productividad para el caso de la empresa FATROM el trabajo a realizar se enfoca en el análisis, corrección y mejora del sistema productivo que actualmente desarrolla.

Para todo esto y con el objetivo de entender claramente lo que es un proceso productivo a continuación se describen las definiciones de varios autores:

Es "cualquier proceso que entre en contacto físico con el hardware o software que se entregará a un cliente externo hasta aquel punto en el cual el producto se empaca. Esto no incluye los procesos de embarque y distribución. (Harrington, 1993, pág. 9)

Es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos, de esta manera, los elementos de entrada (conocidos como factores**)** pasan a ser elementos de salida (productos), tras un proceso en el que se incrementa su valor. (Viera, 2006)

Fausto García Márquez en su libro "Dirección y Gestión de la producción" afirma que "los procesos productivos son la forma de llevar a cabo la transformación de los inputs en outputs mediante un conjunto organizado y estructurado de operaciones".

2.1.2.1. Tipos de procesos de producción

De entre los diferentes sistemas productivos, se distinguen tres tipos de procesos de producción: por proyectos, por lotes, y continua. Para toda empresa industrial la elección de cualquiera de ellas depende de las necesidades del mercado que se busca satisfacer, a continuación se

define cada uno de estos tipos de procesos de producción para una mejor compresión:

Producción por proyectos

"La producción por proyectos se emplea por lo general cuando en el proceso productivo se obtiene uno o pocos productos con un largo periodo de fabricación. Parte a través de una serie de fases, no se puede iniciar nueva fase, si no se ha concluido la anterior." (Monks, 2006)

Satisfacer las necesidades individuales de los clientes es el fin de la producción por proyectos, además es importante mencionar que esto requiere de trabajadores expertos y maquinaria especializada lo que representa un alto costo de producción.



Figura 8: Medallas personalizadas

Fuente: FATROM
Foto por: Lcda. Gabriela Muñoz

Producción por lotes

El sistema de producción por lotes es utilizado en su mayoría por las empresas manufactureras, se distingue de los otros por tener una cantidad limitada en la producción y su proceso no es permanente debido a las interrupciones realizadas por las operaciones necesarias para culminar cada lote.

Una de las ventajas que tienen las empresas que utilizan la producción por lotes es que su personal domine eficientemente cada una de las operaciones además de que la inversión de capital para la producción se mantenga baja.

Producción continua

En este sistema de producción las empresas que lo utilizan ubican la maquinaria de tal forma que se alineen una tras otra de acuerdo a la secuencia de las operaciones que se deban realizar para obtener el producto terminado.

2.1.3. Administración de procesos

Administrar por procesos permite a la empresa medir su desempeño y mejorarlo en caso de ser necesario a través de la optimización de las actividades que componen todos los procesos de la empresa.

En un correcto desarrollo de un proceso se busca transformar y perfeccionar de la mejor manera el uso de las entradas o "inputs", y de esta manera lograr la aceptación del cliente final o consumidor, es por tal razón que se debe dar prioridad a la administración por Procesos o BPM (Business Process Management) por sus siglas en inglés como lo explica (Montelongo, 2008)

La Administración de procesos es una herramienta clave y necesaria para quienes están a cargo de velar por su correcta ejecución, el beneficio en sí no será únicamente para los lideres a cargo, sino para toda la organización en conjunto, además es de gran ayuda al momento de conocer al cliente y lo que realmente espera recibir de la organización, pues se puede detectar las áreas a las que se debe dar prioridad dentro de la misma.

2.2. MAPA DE PROCESOS

Es un gráfico que representa los procesos que componen a una empresa u organización y las relaciones existentes entre ellos. En un mapa de procesos se los puede clasificar o agrupar en macro procesos dependiendo de las actividades que se desarrollan en cada uno de ellos.

Tomando en cuenta la definición previa el Mapa de Procesos funciona como una herramienta visible de los procesos a desarrollarse en una organización y ayuda a que la misma identifique las etapas importantes que intervienen en un proceso, así como las áreas y etapas que no generen un valor agregado.

Tomando en cuenta las definiciones presentadas anteriormente, a continuación se presenta una representación gráfica de la estructura de un mapa de procesos:

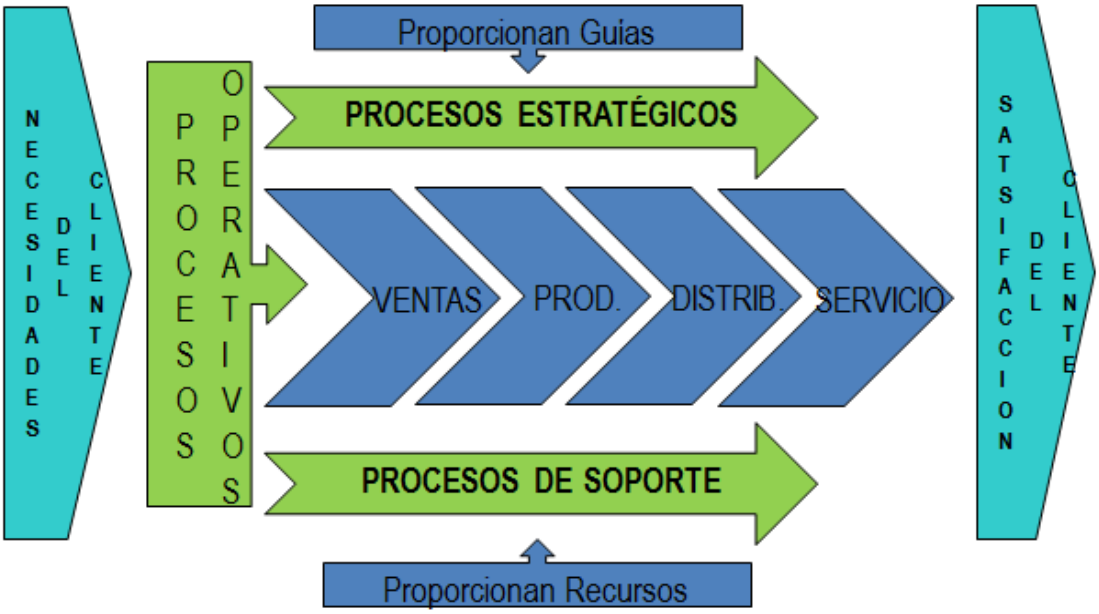


Figura 9: Mapa de Procesos

Elaborado por: Ing. Sofía Muñoz O.

Los Procesos Estratégicos son aquellos que tienen relación directa con la visión que tiene la dirección general de la empresa, normalmente ayudan a definir los objetivos de una organización y a coordinar el trabajo de los procesos operativos con los procesos de apoyo.

Los Procesos Clave u Operativos son aquellos que tienen por objetivo cumplir las expectativas del cliente para alcanzar su satisfacción. Estos procesos se relacionan de forma directa con el diseño y creación de los productos y servicios que ofrece la empresa formando de esa forma su cadena de valor.

Los Procesos de Soporte son aquellos que dan apoyo a los procesos clave, no tienen relación alguna con la visión ni con la misión de una organización y se caracterizan porque de manera general no colaboran para agregar valor a los productos o servicios que la empresa pone a disposición de sus clientes.

2.3. DIAGRAMA DE PROCESOS

2.3.1. Qué es un diagrama de procesos

Un diagrama de procesos es una herramienta útil para el análisis ya que es una representación gráfica que permite entender de forma clara como se desarrolla el proceso para buscar oportunidades de mejora.

2.3.2. Clasificación

El diagrama de procesos al ser útil para dar una visualización clara de uno o varios procesos tienen diferentes categorías que según (Maynard, 1988) son:

* ***Diagramas de Operaciones***: proceso con todos los componentes.
* ***Diagramas de flujo***: se emplea una persona o componente a través del proceso.
* ***Actividades múltiples***: combinación entre máquinas y hombres.
* ***Puesto de trabajo***: Movimiento de las dos manos y distribución de los insumos, materiales y herramientas en el puesto de trabajo.

* ***Sinogama***: gráfico del puesto de trabajo con detalles de micro movimientos.

2.4. HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA DE PROCESOS

"El único camino para que un negocio o empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad. Por incremento en la productividad se entiende el aumento de la producción por hora de trabajo." (Niebel, Ingenieria Industrial: métodos, tiempos y movimientos, 1990, pág. 1)

2.4.1. Estudio del Trabajo

(Barnes, 1962, págs. 1-5) Asevera que el estudio del trabajo consiste en analizar los métodos, tiempos, movimientos, materiales, herramientas e instalación utilizada o que se utilizará en el desarrollo de un trabajo.

Los objetivos de realizar este análisis son:

- Observar minuciosamente los movimientos que realiza un obrero mientras ejecuta una tarea para identificar problemas, encontrar la mejor forma de desarrollar esa tarea y hacer que el trabajo que realiza sea más económico en todos los aspectos.

- Normalizar el método ya que una vez definida la mejor manera de desarrollar un trabajo, se debe puntualizar cómo serán los movimientos, qué herramientas se usarán y las características (tamaño, forma, calidad) del material que se va a necesitar. Es importante normalizar también las condiciones que rodean al trabajador, es decir, las instalaciones en las que va a laborar.

- Determinar de la forma más precisa el tiempo que necesita un obrero competente para desarrollar su trabajo bajo condiciones normales. El tiempo debe definirse en cantidad de minutos u horas dependiendo de la actividad o tarea que desarrolla el trabajador

- Ayudar al operario para que aprenda el nuevo método de trabajo ya que todo el estudio realizado previamente no tendrá ningún resultado positivo si el obrero no puede poner en práctica sus labores de la forma que fue establecida.

2.4.1.1. Métodos

Esta rama del estudio del trabajo consiste en registrar y hacer un examen crítico y sistemático de las maneras de realizar las operaciones, las actividades, procesos, etc. Con el fin de efectuar mejoras.

“Los objetivos primordiales de los métodos, estándares y diseño del trabajo son 1) incrementar la productividad y la confiabilidad en la seguridad del producto y 2) reducir los costos unitarios, lo cual permite que se produzcan más bienes y servicios de calidad para más gente.” (Barnes, 1962, pág. 4)

Con la aplicación correcta de los principios de los métodos, estándares y diseño del trabajo se puede aumentar la capacidad para producir más con menos, situación que dará como resultado más trabajos para más personas por un número mayor de horas por año.

Entre los principales objetivos del estudio de métodos se pueden encontrar los siguientes:

1. Minimizar el tiempo utilizado para desarrollar tareas.
2. Mejorar continuamente la calidad de los productos y servicios que se elaboran.
3. Minimizar los costos y optimizar los recursos especificando los materiales adecuados para la producción de bienes o servicios.
4. Considerar los costos y la disponibilidad de energía eléctrica.
5. Mantener controlada la seguridad, salud y bienestar de todos los empleados.
6. Proteger en lo posible el medio ambiente durante la producción de bienes y servicios.

7. Aplicar un programa de administración del personal que dé como resultado más interés por el trabajo y la satisfacción de cada uno de los empleados. (Niebel & Freivalds, Ingenieria Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo, 2009)

“Existen 8 etapas del estudio de métodos:

1. Seleccionar el proceso a estudiar

2. Definir los límites tomando en cuenta los hechos relevantes del proceso.

3. Recolectar datos de fuentes apropiadas.

4. Identificar el método más adecuado para el estudio y para las personas involucradas

5. Evaluar el costo beneficio entre el nuevo método y el actual

6. Definir y socializar el método nuevo a las personas relacionadas con el proceso.

7. Implementar el nuevo método.

8. Controlar la aplicación del método nuevo.” (Krick, 1961)

2.4.1.2. Tiempos y Movimientos

El estudio de tiempos permite medir y registrar el ritmo de trabajo que tiene un empleado al momento de desarrollar una actividad en condiciones normales de trabajo.

"Esta rama del estudio del trabajo puede definirse como el estudio de los movimientos corporales que se utilizan para realizar una operación, para mejorar la operación mediante la eliminación de movimientos innecesarios, simplificación de movimientos necesarios y, posteriormente, la determinación de la secuencia de movimientos más favorable para obtener una máxima eficiencia.

La industria reconoce la importancia de un estudio detallado de los movimientos del cuerpo para incrementar la producción, reducir la fatiga y capacitar a los operadores acerca del mejor método para realizar una operación. Utiliza la técnica de filmar los movimientos para estudiarlos mediante una técnica llamada estudio de los micromovimientos." (Niebel & Freivalds, Ingenieria Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo, 2009)

El estudio de movimientos corporales a través de la ayuda de la cinematografía de baja velocidad de ninguna manera está restringido a aplicaciones industriales.

Para rediseñar un proceso es primordial realizar en primer lugar un análisis profundo que permita identificar acciones que una vez implementadas puedan reducir costos de producción, mejorar la calidad del producto e incrementar la productividad de una empresa.

Técnicas para medir el trabajo:

"Entre las técnicas más utilizadas para medir el trabajo se detallan las siguientes:

1. Toma de tiempos utilizando cronómetro.
2. Observación instantánea
3. Empleo de películas.
4. Evaluación del personal por su experiencia" (Krick, 1961)

Requisitos del estudio de tiempos

Para que un estudio de tiempos sea considerado aceptable deberá cumplir las siguientes características:

- El proceso debe ser susceptible de medición
- Ser de fácil comprensión para los involucrados
- Medir cada actividad con exactitud

2.5. GESTIÓN DE PROCESOS

Es una técnica basada en la satisfacción de los requerimientos y necesidades del cliente que permite diseñar el proceso de tal forma que sea más eficiente mejorando el flujo de las actividades que lo componen.

La gestión de procesos identifica a aquellos que se desarrollan dentro de la empresa para a través de una gestión adecuada implementar una cultura de mejoramiento continuo de las actividades de la empresa.

2.5.1. Principios de la gestión basada en procesos

La gestión de procesos cuenta con varios principios que se deben tomar en cuenta a la hora de implementarla sin importar el tipo de empresa que ésta sea, los principios son los siguientes:

- Los procesos permiten identificar lo que hace una empresa y como lo hace.
- Dentro de una organización las actividades pertenecerán siempre a un proceso.
- Todo producto proviene de un proceso.
- De todo proceso resulta un producto o servicio

2.5.2. Levantamiento de procesos

La forma de representar la realidad de la manera más exacta posible, partiendo como primer punto por la identificación de las diferentes actividades y tareas que se realizan en un proceso para de este modo lograr un determinado resultado o producto, a todo esto se llama levantamiento de los procesos.

Ésta actividad es muy útil para los trabajos en calidad que se realizan en una empresa ya que con el levantamiento de procesos se puede ver lo que hacemos y cómo lo hacemos, utilizando y aplicando sobre esta información el análisis, los cambios y rediseños orientados a mejorar los resultados.

Como requerimiento primordial al realizar el levantamiento de los procesos, los encargados deben mantener contacto directamente con las personas que realizan dichos procesos, debido a que son ellos quienes tienen la capacidad de describir de forma más exacta sobre cómo se desarrolla cada actividad y tarea, qué recursos utiliza y qué se espera como resultado. Es de esta manera que al mantener un contacto permanente con los colaboradores de la empresa se logrará obtener información completa y de suma importancia respecto a las fases que se trabajara continuamente más adelante en todo lo que tiene que ver con optimización y los requisitos previos para que esta se cumpla. Es así que el personal al encontrarse netamente involucrado en todos y cada uno de los procesos de cambio que se presentarán a futuro facilitara la ejecución de los procesos de mejora

La descripción de los procesos se la hace utilizando diferentes herramientas gráficas para poder explicarlos de mejor manera, por lo general se tienden a utilizar diagramas, para lo cual se debe iniciar desde un mapa de procesos de la empresa que a groso modo muestre los procesos más relevantes en la misma y la correlación existente entre cada actividad establecida. No solo debe mostrar el funcionamiento actual de manera interna, es recomendable que se especifique todas las relaciones existentes, incluso las que mantiene con entidades externas y la afinidad que mantienen los 2 ambientes, interno y externo.

Una vez definido el mapa de procesos de la manera más completa posible se tendrá un panorama general de cómo se ha venido desenvolviendo la empresa, así se podrán apreciar los macro procesos y subprocesos de manera minuciosa, para posteriormente poder analizarlos y tratarlos, pero sobre todo poder definir cuáles son los más relevantes y enfocarse estrictamente en todas las actividades y tareas que se ven inmersas en los procesos que se crea convenientes. Esto servirá para poder señalar todos los puntos críticos existentes que no eran claros hasta aplicar este método, e identificar todas sus conexiones presentes y las afectaciones que tienen o tendrían tanto a nivel interno como externo.

Tras el análisis del mapa de procesos se podrán determinar errores como:

* Actividades repetitivas.
* Actividades que requieren mayor tiempo.

* Actividades que necesitan mayor cantidad de recursos.

* Actividades o tareas innecesarias.

* Actividades redundantes.

Elementos necesarios en el levantamiento de procesos

Para realizar el levantamiento de un proceso de la manera más efectiva posible, es importante tomar en cuenta varios elementos que deberán ser incluidos en el trabajo a realizar como son los siguientes:

Identificación: Asignar un nombre claro al proceso de tal modo que pueda ser identificado fácilmente.

Definición funcional: Describir el objetivo del proceso o su función principal en forma simple.

Límites: Cuáles son sus límites para poder diferenciarlo de otros procesos cercanos o relacionados.

Destinatarios del proceso: Quiénes son los que valoran los resultados del proceso.

Expectativas: Establecer las condiciones óptimas para el proceso de acuerdo a las perspectivas tanto de los destinatarios como de los responsables del mismo.

Descripción de procesos

Es el elemento central de la gestión de los procesos y se compone de un área descriptiva y de un área gráfica, que son complementarias y que deberán contener al menos la siguiente información:

Recursos o input: son los elementos que van ser procesados para poder obtener la salida u output.

Actividades: es la descripción en orden cronológico de las actividades y sus respectivas tareas, que tienen que realizar los participantes (protagonistas).

Protagonista: son las personas o grupo de personas que desarrollan las actividades y tareas del proceso.

Salida: son los resultados del proceso o output.

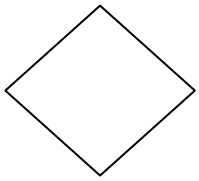
Destinatario: persona o conjunto de personas que reciben y valoran la salida del proceso.

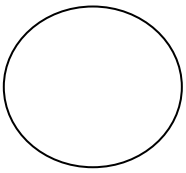
Indicadores: son mediciones permiten hacer un seguimiento y valoración del cumplimiento de los objetivos del proceso.

Diagrama de flujo del proceso (flujograma): "es la representación gráfica de las actividades que conforman un proceso." (Harrington, 1993, pág. 97)

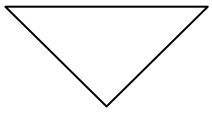
Los diagramas de flujo utilizan símbolos estándares ampliamente conocidos y los más comunes son:

 = Operación o actividad

 = Punto de decisión

 = Inspección

 = Documentación

 = Almacenamiento

 = Dirección del flujo

 = Inicio o fin del proceso

2.5.3. Análisis de procesos

Consiste en identificar los componentes de un proceso, separarlos y examinarlos para lograr ingresar a sus elementos más básicos. Busca optimizar el proceso mejorando los tiempos y movimientos que realizan los participantes del mismo (hombres y máquinas) y otros factores que pudieran estar afectando la productividad del proceso y que por lo tanto se obtenga menos beneficios del mismo.

Existen varios métodos para analizar el proceso productivo y como se menciona anteriormente el Diagrama del Flujo del proceso es uno de ellos debido a que para analizar cualquier proceso productivo lo recomendado es elaborar un diagrama del mismo.

2.6. INDICADORES DE GESTIÓN

Un indicador es una herramienta de control operativo y de gestión, un valor que sirve para medir el comportamiento de variables cuantitativas o cualitativas, en función del nivel de logro de un objetivo o meta planificados.

Son necesarios los indicadores partiendo del criterio de evaluación que se quiera hacer:

a. De acuerdo con el cronograma o tiempo establecido para evaluar cumplimiento.

b. De acuerdo con sus objetivos, metas o resultados.
c. De acuerdo con el uso de sus recursos, tanto monetarios, como de otro tipo.
d. Para dar cuenta de la evolución de la ejecución.

2.6.1. Tipo de indicadores de gestión

Indicadores de procesos: Son aquellos que miden qué está sucediendo con las actividades.

Indicadores de resultados: Son aquellos que evalúan las salidas o outputs del proceso con respecto a los requerimientos realizados por el cliente.

Indicadores de eficacia: Son aquellos que buscan evaluar si se realizaron las actividades que se debían ejecutar, si se trabajó en los aspectos correctos del proceso.

Indicadores de eficiencia: Son aquellos que se enfocan en lo que se debe realizar, de tal modo que es muy importante definir los requerimientos del cliente para comparar lo que se entrega versus lo que se espera.

2.6.2. Metodología para formular indicadores de gestión

Para diseñar indicadores de gestión es de gran importancia seguir los pasos descritos a continuación:

- Identificar las necesidades del cliente

- Establecerlos como requisitos concretos para la empresa
- Construir el indicador más apto priorizando aquel que mejor mida las necesidades del cliente.
- Listar los resultados a alcanzar por el indicador del proceso que debe ser medible y cuantificable.
- Definir el indicador (nombre, proceso al que pertenece, fórmula y periodicidad).

3. EVALUACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEDALLAS DEPORTIVAS

FATROM busca ser más competitivo en el mercado en el que desarrolla sus actividades comerciales y al ser una empresa industrial su proceso clave o principal es el productivo, así en la búsqueda de la mejora continua se propone implantar la estrategia de mejorar este proceso de tal modo que se alcance un mayor nivel de productividad mayor calidad y menores costos de producción.

El proceso productivo de la empresa en estudio ha venido presentando varios problemas y como es de conocimiento general la base para mejorar el proceso productivo de una empresa está dada por el conocimiento profundo del mismo, para ello se evaluará todos los factores que intervienen para así poder cubrir todos los aspectos relacionados con la producción y establecer estándares y políticas de calidad que sean socializadas entre los integrantes de la empresa de tal modo que concentren sus esfuerzos en mejorar el rendimiento, disminuir costos, realizar entregas puntuales y llegar a la consecución del objetivo de mejora continua y productividad.

3.1. MAPA DE PROCESOS DE FATROM

El mapa de procesos representa a todos los procesos involucrados en una organización, y tomando en cuenta esta definición a continuación se presenta el mapa de procesos de la empresa FATROM para entender de mejor manera los procesos que se desarrollan actualmente:



Figura 10: Mapa de procesos de la empresa

Fuente: FATROM

Como se observa en la gráfica dentro de los procesos estratégicos están los siguientes:

GESTIÓN ESTRATÉGICA: Este proceso de acción gerencial permite en FATROM tomar decisiones y evaluar su desempeño asignando recursos que llevaran al cumplimiento de los objetivos previamente planteados.

INVESTIGACIÓN DE MERCADOS: La empresa en estudio realiza investigación de mercados aproximadamente cada 3 meses utilizando la técnica de la entrevista, realizando peguntas abiertas a los clientes mayoristas respecto a que productos son los que venden con mayor frecuencia, así como los que no y además se reciben recomendaciones para mejorar el producto.

DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS: FATROM actualiza sus productos cada año, es decir, ingresa un nuevo modelo de medalla a su portafolio, esto en base a la información recolectada por los clientes mayoristas así como los minoristas de sus propios almacenes. Se empieza con los diseños en papel y lápiz, posterior se los digitaliza y se aprecia de mejor manera como sería el producto final, una vez aprobado el producto pasa a desarrollo en el cual se puede aprobar definitivamente o corregir temas como son el peso, tamaño o diseño del producto final.

Dentro de los procesos clave se encuentran:

VENTAS: Este es considerado uno de los procesos clave más importantes no solo dentro de FATROM sino en cualquier empresa con ánimos de lucro, para el caso de FATROM las ventas no se realizan únicamente dentro de la ciudad ya que también se lo hace a nivel nacional y se espera introducir el producto a un ámbito internacional.

COMPRAS: La empresa en estudio se basa en el requerimiento de compras para realizar sus adquisiciones de su materia prima e insumos a varios proveedores de la ciudad, quienes le brindan además facilidades de pago y otros beneficios.

PRODUCCION: Este punto trata acerca de la transformación de la materia prima durante todas sus fases hasta lograr el producto terminado, en el caso del presente trabajo de titulación se tocara únicamente el tema de producción de medallas.

ALMACENAJE: Otro de los procesos clave definidos dentro de FATROM es el almacenaje, cuya función no es únicamente el de guardar la mercadería para tenerla en perfectas condiciones y evitar deterioros, sino también el de tener un inventario de cada uno de los productos existentes.

Dentro de los procesos de apoyo se encuentran presentes puntos como:

GESTION DE RECURSOS HUMANOS: La empresa cumple con todas las obligaciones que le corresponden, siempre buscando el bienestar de todos sus trabajadores.

GESTION FINANCIERA CONTABLE: Se encarga del manejo de todas las operaciones financieras y comerciales que se desarrollan dentro de la empresa, así como de administrar todos los recursos correctamente para de esta manera asegurar que exista una rentabilidad adecuada en FATROM.

GESTION ADMINISTRATIVA: Se encarga de planear, organizar, ejecutar y controlar las actividades dentro de la empresa. Todo esto en busca del mejor escenario posible para FATROM, generando un ambiente laboral adecuado en todo aspecto.

MANTENIMIENTO: La empresa realiza sus operaciones diarias con distinta maquinaria que debe estar en óptimas condiciones para su desempeño, razón por la cual debe darse un mantenimiento constante a cada una de ellas para de esta manera evitar paralizar el proceso de producción.

Una vez establecido el mapa de procesos de la empresa se procede a identificar y seleccionar el proceso que se va a analizar que para el caso de estudio será el

proceso productivo dentro del cual se encuentra el proceso de fabricación de medallas deportivas que es el producto estrella de FATROM.

3.2. LEVANTAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEDALLAS DEPORTIVAS

Dentro de este punto se realizará el levantamiento y análisis del proceso productivo para la fabricación de medallas de la empresa FATROM y con el propósito de identificar problemas que existan dentro de las actividades que componen este proceso se establecerá la situación actual del mismo, es decir, se describe cómo se desarrollan las actividades o tareas de manera cotidiana.

3.2.1. Descripción del proceso productivo

El proceso de elaboración de medallas deportivas que maneja la empresa en estudio está compuesto por los pasos que se describen a continuación:

Estampado y Troquelado

La materia prima que utiliza la empresa en estudio para la elaboración de sus productos es el aluminio cuya presentación se da en planchas de 2.40 x 1.22 metros. El subproceso de estampado y troquelado es el que da inicio a

todo el proceso de fabricación y está compuesto de las siguientes actividades:

1. Retirar las protecciones de plástico que tienen las planchas de aluminio.
2. Calibrar la máquina cizalla de acuerdo a la medida requerida según el tipo de medalla a producir.
3. Cortar la plancha en piezas cuadradas (dos personas)
4. Recoger todas las piezas en un recipiente
5. Colocar en la prensa la matriz de la medalla a elaborar
6. Estampar el modelo de medallas en cada pieza
7. Preparar el troquel colocando la matriz de corte correspondiente al modelo de medalla en producción
8. Cortar las medallas
9. Recogerlas en un recipiente
10. Calibrar los soportes de la máquina perforadora según el modelo de medalla
11. Perforar la "oreja" de la medalla
12. Preparar el disco de lijado
13. Lijar las medallas de manera individual para retirar excedentes
14. Traslado a procesado

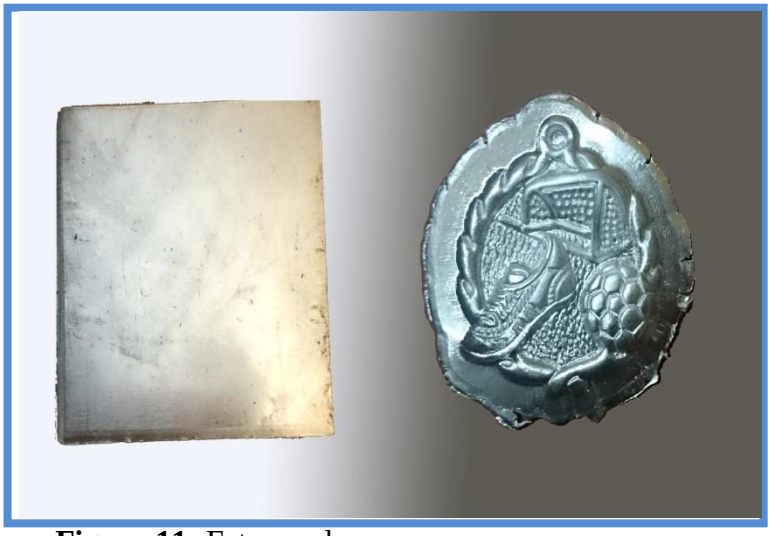


Figura 11: Estampado
Fuente: FATROM
Foto por: Lcda. Gabriela Muñoz



Figura 12: Troquelado
Fuente: FATROM
Foto por: Lcda. Gabriela Muñoz

Procesado

Las medallas entregadas al final del subproceso descrito anteriormente pasan al siguiente subproceso conocido como procesado el cual se encuentra compuesto por las siguientes acciones:

1. Lavar las medallas con desengrasante
2. Enjuagar las medallas con agua limpia y secar
3. Enganchar las medallas a los soportes
4. Trasladar a pintura
5. Eliminar impurezas con una brocha
6. Preparar las lacas y cargar las pistolas de pintura
7. Cubrir las medallas con la preparación anterior
8. Hornear por aproximadamente 50 minutos con revisión constante a partir de los 30 minutos
9. Retirar del horno y pasar las gancheras al “coche” de metalizado
10. Precalentar la máquina de recubrimiento metálico
11. Colocar los consumibles
12. Ingresar las gancheras a la máquina y procesar
13. Dar color (oro, plata o cobre) a las medallas según la orden de producción.
14. Hornear por aproximadamente 30 minutos
15. Enfriado y traslado a terminado

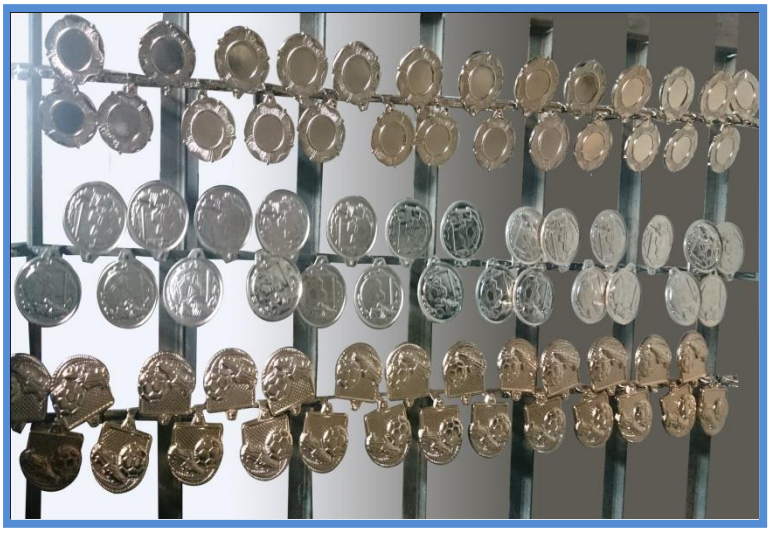


Figura 13: Procesado
Fuente: FATROM
Foto por: Lcda. Gabriela Muñoz

Terminado y Empacado

Este subproceso es el último del proceso de producción de medallas deportivas de la empresa y consiste en las siguientes actividades:

1. Corte del aluminio posterior de acuerdo al tamaño y modelo de la medalla en proceso de producción.
2. Retirar las medallas de las gancheras que fueron colocadas.
3. Colocar las medallas y las piezas de aluminio en tableros para poner el adherente
4. Unir la parte posterior de la medalla con el metal previamente cortado
5. Introducir la medalla a una funda de plástico polifan.



Figura 14: Terminado
Fuente: FATROM
Foto por: Lcda. Gabriela Muñoz

3.2.2. Flujograma del proceso productivo

A continuación se elaborará una representación gráfica correspondiente al proceso productivo que desarrolla actualmente la empresa FATROM para fabricar las medallas deportivas que pone a disposición de sus clientes, para ello se utiliza las normas ANSI que tienen la característica de hacer rápida y sencilla la comprensión del flujo de cualquier proceso.

Es importante mencionar que en este punto se representan, además del proceso de producción, cada uno de los subprocesos que lo componen de tal modo que se pueda observar claramente las actividades que se desarrollan en cada una de ellos.

Flujo del Proceso de fabricación de medallas deportivas

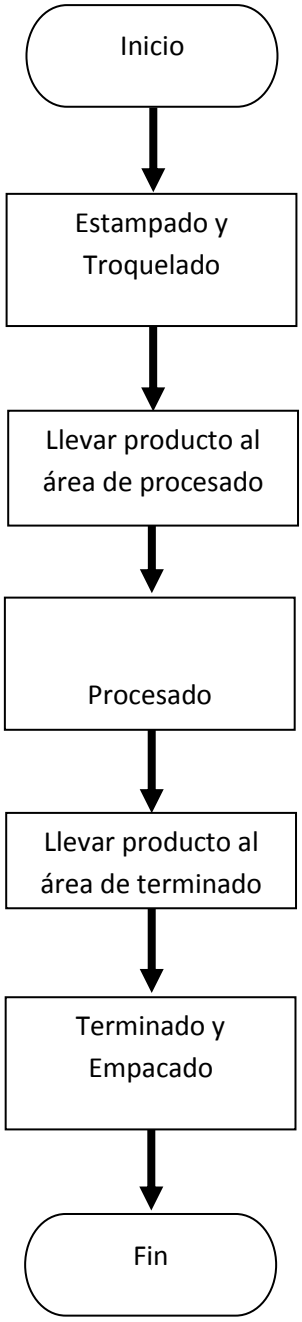


Figura 15: Flujograma del proceso de fabricación de medallas deportivas
Fuente: FATROM

Flujo del Subproceso "Estampado y Troquelado" (1/3)

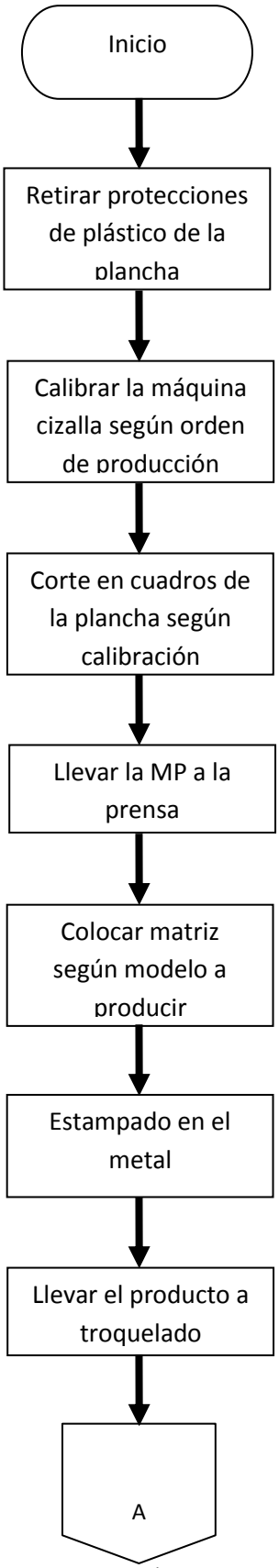


Figura 16: Flujograma del subproceso "Estampado y Troquelado" (1/3)
Fuente: FATROM

Continua

Flujo del Subproceso "Estampado y Troquelado" (2/3)

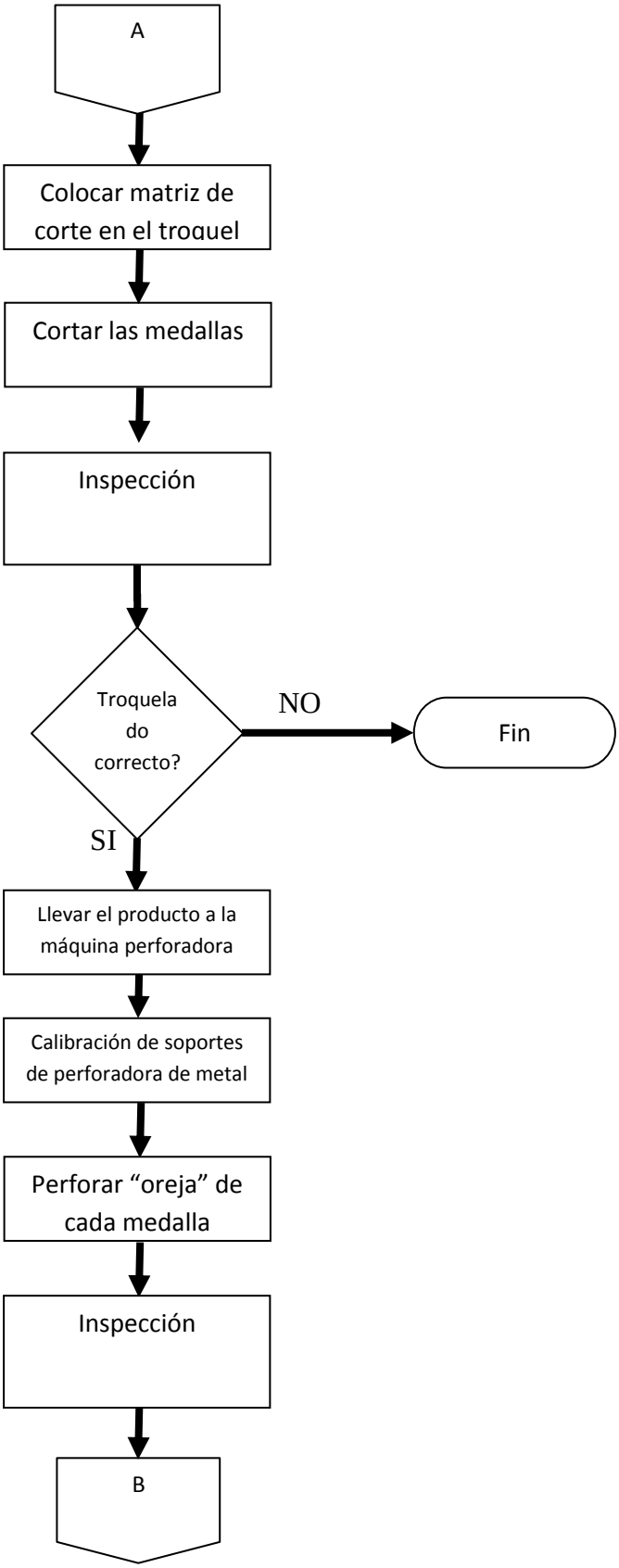


Figura 17: Flujograma del subproceso "Estampado y Troquelado" (2/3)
Fuente: FATROM

Continua

Flujo del Subproceso "Estampado y Troquelado" (3/3)

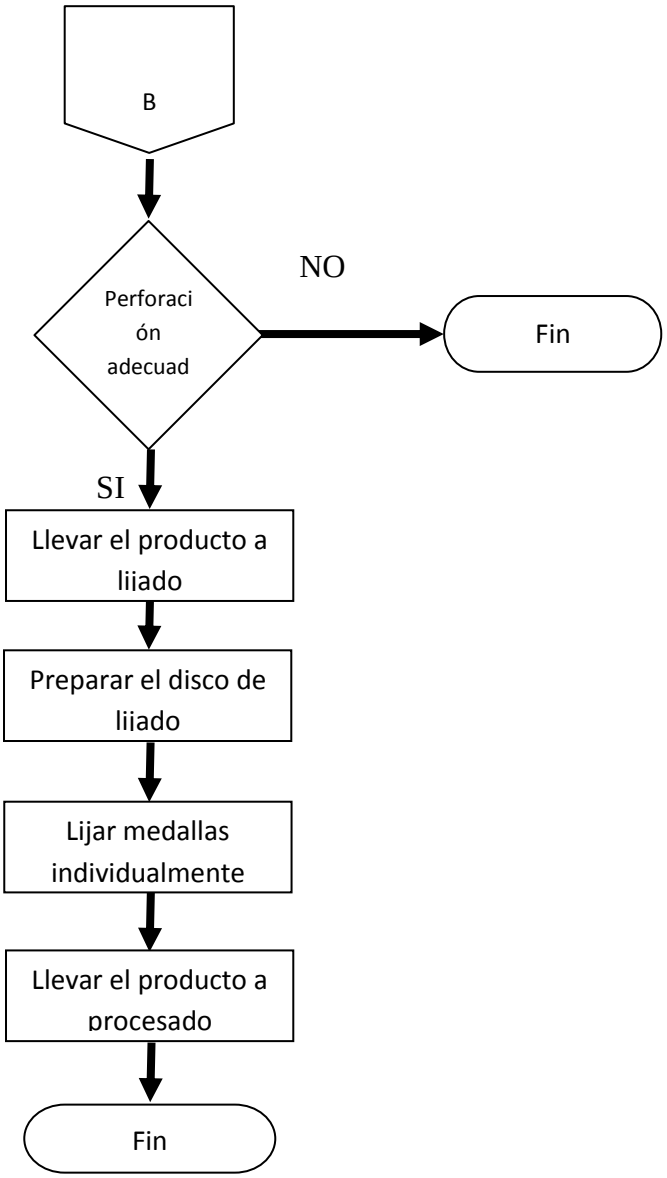


Figura 18: Flujograma del subproceso "Estampado y Troquelado" (3/3)
Fuente: FATROM

Flujo del Subproceso "Procesado" (1/2)

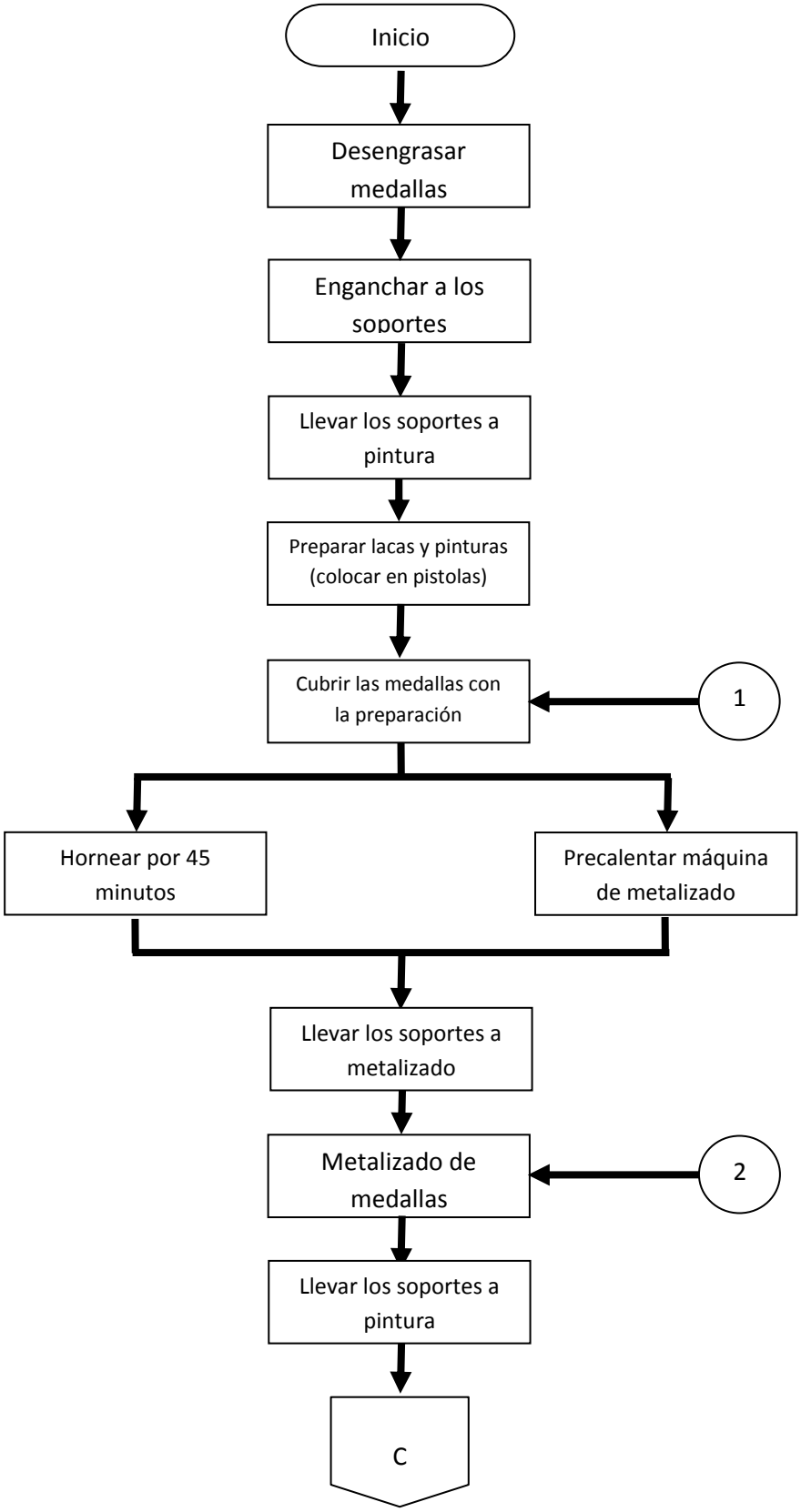


Figura 19: Flujograma del subproceso "Procesado" (1/2)
Fuente: FATROM

Continua

Flujo del Subproceso "Procesado" (2/2)

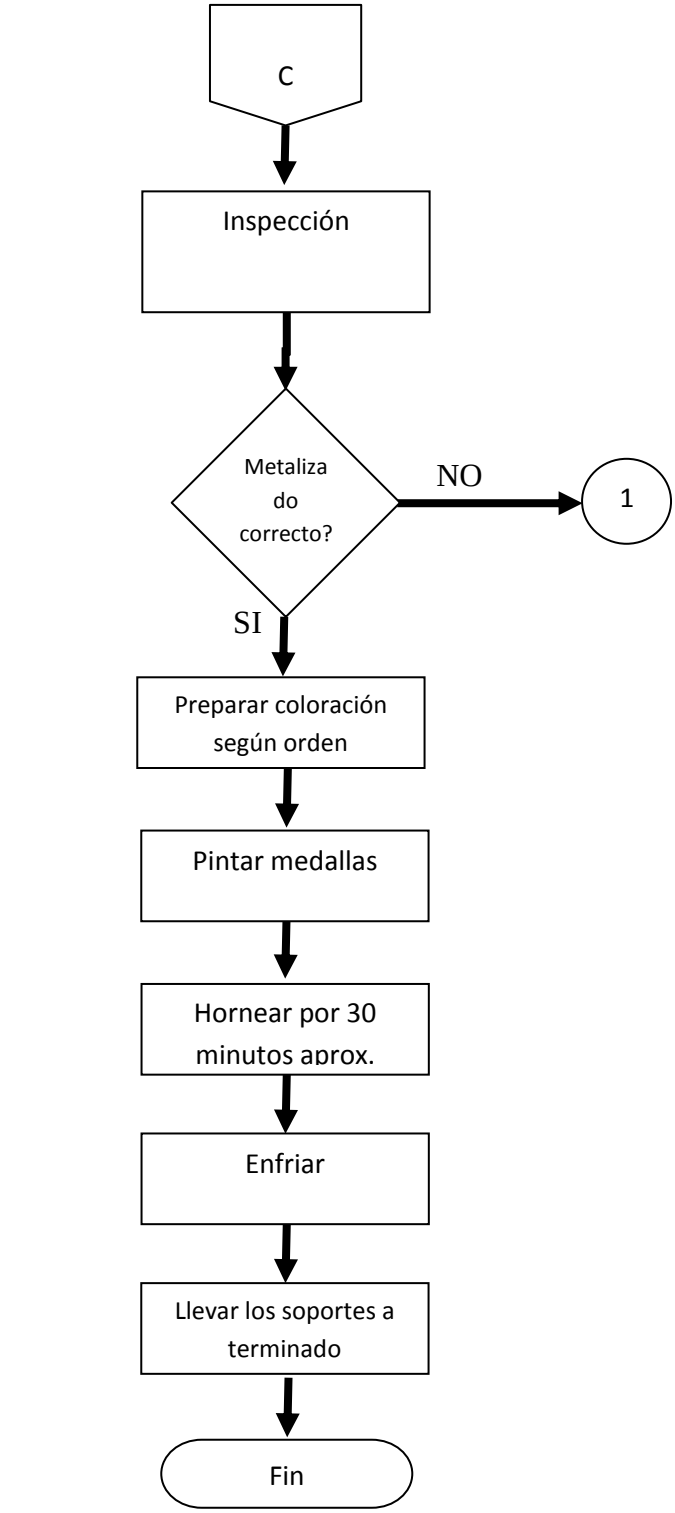


Figura 20: Flujograma del subproceso "Procesado" (2/2)
Fuente: FATROM

Flujo del Subproceso "Terminado y Empacado"

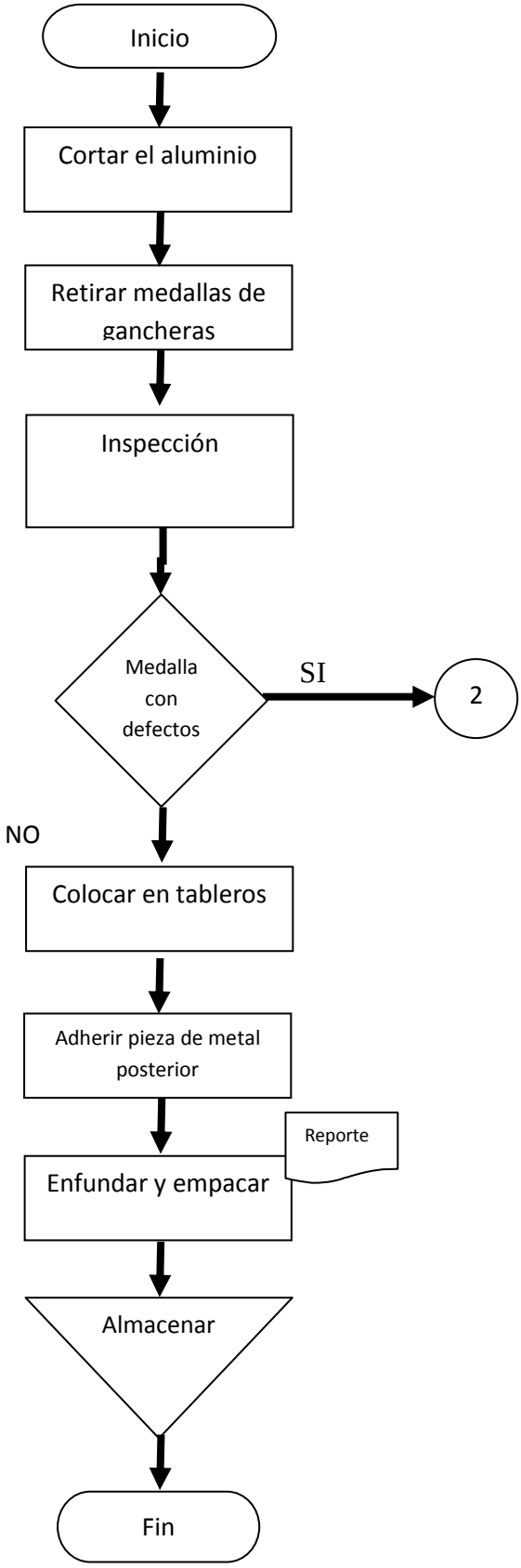


Figura 21: Flujograma del subproceso "Terminado y Empacado"
Fuente: FATROM

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO

Como siguiente paso a la evaluación del proceso productivo de la empresa en estudio, se realizará una diagramación de sus macroprocesos y procesos en donde se describe de manera más detallada las actividades que se llevan a cabo y la sucesión existente entre ellas.

En la siguiente tabla se identificaran los actores estratégicos que participan en el proceso de fabricación de medallas, quiénes participan como proveedores, el producto que ofrecen y quiénes son los clientes, además los recursos que utilizan para poder entregar ese producto.

A continuación se presenta una tabla que incorpora el proceso de producción en general (macroproceso) y luego las tablas correspondientes a los subprocesos que lo integran.

.

Tabla 5: Macroprocesos empresa FATROM

NIVEL 1: **MACROPROCESOS**

	ACTORES ESTRATÉGICOS								
PROVEEDOR	**VENTAS**	**COMPRAS**	**PRODUCCIÓN**	**BODEGA**	**PRODUCTO**	**CLIENTE**	**RECURSOS**	**INDICADOR**	**RESPONSABLE**
CLIENTE	VENTA DE PRODUCTO				Orden de pedido	Compras	Catálogo, Notas de Pedido	VENTAS POR LINEA DE PRODUCTO	Jefe Administrativa Financiera
VENTAS		ADQUIRIR MATERIA PRIMA			Insumos para Producir	Producción	Nota de pedido, Inventario M.P., Recursos Económicos	VOLUMEN DE COMPRA: Valor de compras/Total de Ventas	Jefe Administrativa Financiera
COMPRAS			FABRICAR EL PRODUCTO		Producto Terminado	Bodega	Maquinaria, Materia Prima, Orden de Producción	PRODUCTIVIDAD MAQUINARIA: Producción/Horas Máquina	Jefe de Producción
PRODUCCIÓN				DESPACHAR	Proucto listo para Entrega	Ventas	Nota de Pedido, Información Cliente, Kárdex	TIEMPO DEL CICLO DE PEDIDO	Jefe Administrativa Financiera
BODEGA	ENTREGAR EL PRODUCTO				Satisfacción del cliente-Recaudación por Venta	CLIENTE	Factura	NIVEL DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	Vendedor

Fuente: FATROM

Tabla 6: Proceso: Producción de medallas deportivas

NIVEL 2: **MACROPROCESO: PRODUCCIÓN "MEDALLAS"**

	ACTORES ESTRATÉGICOS							
PROVEEDOR	**ESTAMPADO Y TROQUELADO**	**PROCESADO**	**TERMINADO Y EMPACADO**	**PRODUCTO**	**CLIENTE**	**RECURSOS**	**INDICADOR**	**RESPONSABLE**
COMPRAS	PRENSAR DISEÑO Y RETIRAR EXCEDENTE DE MATERIAL			Medalla lista para procesar	Procesado	Planchas de Auminio, Máquina Cizalla, Impresora de Metal, Troquel, Disco de Lijado	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DEL PROCESO= (Tiempo Utilizado/Tiempo Estándar)*100	Operario de Área
ESTAMPADO Y TROQUELADO		DAR A LA MEDALLA EL COLOR REQUERIDO		Medalla semi-termiada	Terminado y Empacado	Medalla Troquelada, Maquinaria, pinturas	%PRODUCTO DEFECTUOSO= (Nº medallas con defectos/Nºtotal de medallas procesadas)*100	Operario de Área
PROCESADO			ADHERIR PLACA POSTERIOR Y EMPACAR	Producto Terminado	Bodega	Medalla Procesada, Fundas, Adherentes	Nº DE MEDALLAS TERMINADAS POR DÍA	Operario de Área

Fuente: FATROM

Tabla 7: Proceso: Estampado y Troquelado

NIVEL 3: **PROCESO: ESTAMPADO Y TROQUELADO**

	ACTORES ESTRATÉGICOS						
PROVEEDOR	**OPERARIO 1**	**OPERARIO 2**	**PRODUCTO**	**CLIENTE**	**RECURSOS**	**INDICADOR**	**RESPONSABLE**
	Retirar Protección de Plancha de Aluminio		Plancha lista para cortar	Operario 1	Plancha de Aluminio	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DE LA ACTIVIDAD= (Tiempo Utilizado/Tiempo Estándar)*100	Operario 1
OPERARIO 1	Calibrar la Maquina Cizalla		Máquina lista para trabajar	Operario 1 y 2	Orden de Producción, cizalla	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DE LA ACTIVIDAD= (Tiempo Utilizado/Tiempo Estándar)*100	Operario 1
OPERARIO 1	Cortar plancha en piezas		Piezas de aluminio a utilizar	Operario 2	Plancha de Aluminio, Maquina cizalla	CUMPLIMIENTO SEGÚN MATRIZ CORTE DE PIEZAS	operario 1 y 2
OPERARIO 1 y 2	Recolectar piezas de aluminio en recipiente		Piezas de aluminio	Operario 1	Recipiente	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DE LA ACTIVIDAD= (Tiempo Utilizado/Tiempo Estándar)*100	Operario 1
OPERARIO 1	Colocar matriz en prensa		Máquina lista para prensar	Operario 1	Matriz a utilizar, impresora de metal	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DE LA ACTIVIDAD= (Tiempo Utilizado/Tiempo Estándar)*100	Operario 1
OPERARIO 1	Imprimir diseño en el metal		Medalla prensada	Operario 2	Pieza de aluminio, impresora de metal	PRODUCTIVIDAD EN IMPRESIÓN= Nº medallas prensadas/Nºhoras trabajadas	Operario 1
OPERARIO 1		Recolectar medalla prensada en recipiente	Medalla para troquelar	Operario 2	Recipiente	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DE LA ACTIVIDAD= (Tiempo Utilizado/Tiempo Estándar)*100	Operario 2

Continúa

	ACTORES ESTRATÉGICOS						
PROVEEDOR	**OPERARIO 1**	**OPERARIO 2**	**PRODUCTO**	**CLIENTE**	**RECURSOS**	**INDICADOR**	**RESPONSABLE**
OPERARIO 2		Preparar el troquel	Troquel listo para trabajar	Operario 2	Troqueladora, troquel	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DE LA ACTIVIDAD= (Tiempo Utilizado/Tiempo Estándar)*100	Operario 2
OPERARIO 2		Cortar las piezas prensadas	Medalla cortada	Operario 2	Piezas prensadas, troqueladora, troquel	PRODUCTIVIDAD EN TROQUELADO= Nº medallas troqueladas/Nºhoras trabajadas	Operario 2
OPERARIO 2		Calibrar soportes de perforadora de metal	Perforadora graduada	Operario 2	Perforadora de metal	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DE LA ACTIVIDAD= (Tiempo Utilizado/Tiempo Estándar)*100	Operario 2
OPERARIO 2		Perforación individual	"Oreja" de medalla perforada	Operario 2	Perforadora de metal, medalla cortada	PRODUCTIVIDAD EN PERFORADO= Nº medallas perforadas/Nºhoras trabajadas	Operario 2
OPERARIO 2		Preparar disco de lijado	Lija lista para trabajar	Operario 1 y 2	Lija, adherente, disco de lijado	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DE LA ACTIVIDAD= (Tiempo Utilizado/Tiempo Estándar)*100	Operario 2
OPERARIO 2	Lijado individual de medallas		Producto listo para procesar	Procesado	Disco de lijado, medalla perforada	PRODUCTIVIDAD EN LIJADO= Nº medallas lijadas/Nºhoras trabajadas	Operario 1 y 2

Fuente: FATROM

Tabla 8: Proceso: Procesado

NIVEL 3: **PROCESO: PROCESADO**

	ACTORES ESTRATÉGICOS							
PROVEEDOR	**OPERARIO 1**	**OPERARIO 2**	**OPERARIO 3**	**PRODUCTO**	**CLIENTE**	**RECURSOS**	**INDICADOR**	**RESPONSABLE**
PERFORADO Y TROQUELADO	Desengrasar medallas			Medallas limpias	Operario 1	Medalla lijada, desengrasante, agua, recipiente de lavado	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DE LA ACTIVIDAD= (Tiempo Utilizado/Tiempo Estándar)*100	Operario 1
OPERARIO 1	Enganchar medallas			Medallas colocadas en soporte	Operario 2	Medallas limpias, gancheras	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DE LA ACTIVIDAD= (Tiempo Utilizado/Tiempo Estándar)*100	Operario 1
OPERARIO 1		Limpiar impurezas y colocar en "coche" de pintura		Medallas libres de polvo	Operario 2	Brochas, "coche" de pintura	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DE LA ACTIVIDAD= (Tiempo Utilizado/Tiempo Estándar)*100	Operario 2
OPERARIO 2		Preparar lacas y colocar en pistolas		Pinturas listas	Operario 2	Pinturas, Lacas, Pistolas	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DE LA ACTIVIDAD= (Tiempo Utilizado/Tiempo Estándar)*100	Operario 2
OPERARIO 2		Cubrir medallas con la preparación		Medallas listas para horneado	Operario 2	Pistolas con preparación, cabina de pintura	TIEMPO DE LACADO POR LOTE	Operario 2

Continúa

NIVEL 3: **PROCESO: PROCESADO**

	ACTORES ESTRATÉGICOS							
PROVEEDOR	**OPERARIO 1**	**OPERARIO 2**	**OPERARIO 3**	**PRODUCTO**	**CLIENTE**	**RECURSOS**	**INDICADOR**	**RESPONSABLE**
OPERARIO 2		Horneado de medallas lacadas		Recubrimiento de medallas seco	Operario 3	Horno	TIEMPO DE HORNEADO POR LOTE	Operario 2
OPERARIO 2			Colocar gancheras en "tambor"	Producto listo para metalizado	Operario 3	"tambor", gancheras con producto horneado	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DE LA ACTIVIDAD= (Tiempo Utilizado/Tiempo Estándar)*100	Operario 3
OPERARIO 3			Metalizar medallas	Medallas metalizadas	Operario 2	Metalizadora	PRODUCTIVIDAD EN METALIZADO= Nº medallas metalizadas/Nºhoras trabajadas	Operario 3
OPERARIO 3		Colocar medallas metalizadas en "coche"		Medalla listas para dar color	Operario 2	"coche" de pintura	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DE LA ACTIVIDAD= (Tiempo Utilizado/Tiempo Estándar)*100	Operario 2
OPERARIO 2		Dar color a las medallas		Medallas pintadas	Operario 2	Pinturas, Pistola de pintura, cabina de pintura	TIEMPO DE PINTURA POR LOTE	Operario 2
OPERARIO 2		Horneado de medallas pintadas		Medalla lista para terminado y empacado	Terminado y Empacado	Horno	TIEMPO DE HORNEADO POR LOTE	Operario 2

Fuente: FATROM

Tabla 9**:** Proceso: Terminado y Empacado

NIVEL 3: **PROCESO: TERMINADO Y EMPACADO**

	ACTORES ESTRATÉGICOS						
PROVEEDOR	**OPERARIO 1**	**OPERARIO 2**	**PRODUCTO**	**CLIENTE**	**RECURSOS**	**INDICADOR**	**RESPONSABLE**
PROCESADO	Retirar medallas de gancheras		Medalla suelta	Operario 2	Gancheras	PRODUCTIVIDAD EN SAFADO= Nº medallas safadas/Nºhoras trabajadas	Operario 1
	Corte de placa posterior		Tapas de medallas	Operario 2	Aluminio, cortadora de metal	PRODUCTIVIDAD EN CORTE= Nº tapas cortadas/Nºhoras trabajadas	Operario 1
OPERARIO 1		Colocar medalla en tableros	Medalla organizada para colocar adherente	Operario 2	Tableros	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO PARA 1500 un.	Operario 2
OPERARIO 2		Colocar adherente en medallas	Medalla lista para tapar	Operario 2	Adherente	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO PARA 1500 un.	Operario 2
OPERARIO 2		Tapado final	Producto listo para empacar	Operario 2	Tapa de aluminio, medallas con adherente	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO PARA 1500 un.	Operario 2
OPERARIO 2		Empacado de medallas	Producto final	Bodega	Fundas de plastico.	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO PARA 1500 un.	Operario 2

Fuente: FATROM

3.3.1. Diagramación del proceso con normas ASME

Una vez descrito y detallado el proceso para lograr identificar el problema existente en las actividades que forman parte del mismo en este punto de la diagramación con la simbología ASME, se detallará el tiempo promedio que toma desarrollar cada tarea de tal modo que esa información sirva para establecer cuáles son las actividades que se las puede considerar como cuello de botella.

Es de vital importancia mencionar que los tiempos de cada tarea que serán registrados en la matriz de actividades de los subprocesos fueron obtenidos gracias a la aplicación de la técnica de estudio de tiempos que se realizó al proceso productivo completo lo cual permitió además definir el tiempo de ciclo del proceso.

Existen varios métodos para determinar el número de observaciones y mediciones que se debe realizar, sin embargo por pedido expreso de los altos mandos de la empresa en estudio se realizó la medición de tiempos durante un mes de labores normales y para confirmar que los resultados obtenidos con esta decisión de gerencia tengan un nivel de confianza aceptable se procede a realizar el cálculo de la muestra con el método estadístico en donde se utiliza la siguiente fórmula de cálculo:

$$n = \frac{\mathrm{N}\sigma^2\mathrm{Z}^2}{\mathrm{e}^2(\mathrm{N}-1) + Z^2\sigma^2}$$

Donde:

n = Muestra

N = Tamaño del universo

σ = Desviación estándar

Z = Nivel de confianza

e = Error

Luego, se remplaza en la fórmula con los datos obtenidos del presente trabajo:

n = muestra a encontrar

N = 11 repeticiones del ciclo de producción en un mes normal de trabajo

σ = 0,5

Z = 95% = 1.96

e = 5% = 0,05

Quedando integrada la ecuación de la siguiente manera:

$$n = \frac{11(0{,}5)^2(1{,}96)^2}{0{,}05^2(11-1) + (1{,}96)^2(0{,}5)^2}$$

$$n = \frac{11\ (0{,}25)(3{,}8416)}{0{,}0025(10) + (3{,}8416)(0{,}25)}$$

$$n = \frac{10{,}5644}{0{,}025 + 0{,}9604}$$

$$n = \frac{10{,}5644}{0{,}9854}$$

$$n = 10{,}7209$$

$$n = 11 \text{ ciclos de producción.}$$

Con el resultado obtenido se puede verificar que la muestra calculada es igual al número de veces que el ciclo de producción se repite en un mes de trabajo normal validando también de esta forma la solicitud de los altos mandos de realizar las mediciones durante el tiempo antes mencionado. Luego, para dar inicio al estudio de tiempos se verifica en primer lugar que el mismo sea medido en días y condiciones normales de trabajo.

Para medir el tiempo en cada actividad el instrumento que se usa es un cronómetro profesional marca ULTRAK 440 que nos permite tomar los datos de inicio y fin de una actividad, registrar la información y luego regresar a cero para medir la siguiente actividad.

A continuación se presenta la tabla que contiene la información de los datos recolectados con el estudio de tiempos realizado al proceso en análisis:

Tabla 10**:** Información de tiempos por actividad

Nº	ACTIVIDADES POR SUBPROCESO	MUESTRAS											TIEMPO PROMEDIO (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Retirar protección de plástico de plancha de aluminio	3,5	3,38	4,7	3,8	3,6	3,3	3,08	3,45	3,5	3,4	3,5	3,56
2	Calibrar cizalla según requerimento	0,77	0,55	0,52	0,88	0,54	0,66	0,73	0,66	0,8	0,59	0,7	0,67
3	Cortar plancha en piezas pequeñas(cuadradas)	15	16	22,8	17,1	15	17,5	19	16	20,3	17	15,1	17,34
4	Recoger las piezas cortadas en un recipiente	0,93	1,42	0,72	0,92	1	0,8	0,93	0,91	0,93	0,95	0,72	0,93
5	Colocar en la prensa la matriz a utilizar	1	1	0,85	0,8	0,9	0,88	1	0,85	0,86	0,9	0,98	0,91
6	Estampar el modelo de medallas en cada pieza	153	134	140	150	143	137	140	135	150	136	149	142,45
7	Preparar el troquel con la matriz correspondiente	10	10	13	9	11	8	9	10	10	9,96	12	10,18
8	Cortar medallas	94	83	90	86	83	85,4	91	88,4	85	90	87	87,53
9	Recoger las medallas en un recipiente	0,5	0,45	0,33	0,45	0,3	0,33	0,36	0,47	0,4	0,39	0,39	0,40
10	Calibrar los soportes correspondientes de la maquina perforadora	0,92	0,86	0,8	0,81	0,83	0,9	0,89	0,92	0,83	0,86	0,85	0,86
11	Perforar "oreja" de la medalla	90	82	104	95	85	89	82	90	93	96	83	89,91
12	Preparar el disco de lijado	10	7	9	7	7	7	9	8	8	9	10	8,27
13	Lijar medallas de manera individual retirando excedentes	80	86	92	87	81	83	79	83	88	80	83	83,82
14	Trasladar las medallas a procesado	1	0,87	0,94	0,99	1	1	0,96	0,9	0,85	0,94	0,88	0,94
PROCESADO													
15	Lavar medallas con desengrasante	7,5	7	7,2	7	6,8	6,9	7,9	8	7,6	7,5	7	7,31
16	Enjuagar medallas con agua limpia	1,1	1	1,3	1,5	1,3	0,98	1,1	1,2	1,1	1	1,3	1,17
17	Enganchar medallas a soportes	72,8	69,7	70,4	68,3	65	71,2	75,1	70,8	72	68,9	71	70,47

Continúa

	PROCESADO												
18	Trasladar a pintura	0,3	0,28	0,33	0,26	0,31	0,29	0,31	0,32	0,29	0,3	0,32	0,30
19	Eliminar impurezas con brocha y colocar en coche	6,23	6	5,69	6,5	5,8	6	6,23	5,7	6,29	5,9	6,1	6,04
20	Preparar lacas y cargar las pistolas de pintura	1,07	1,6	1,08	1,3	1,23	1,08	1,26	1,19	1,16	1,6	1,36	1,27
21	Cubrir las medallas con la preparación anterior y colocar en horno	45,3	41	40	39	42,5	45,3	39,5	41,8	42,1	40,6	41,4	41,68
22	Hornear con revisión constante	23,7	19,9	20,6	17	18,8	17,6	20,8	20	22,1	19,9	19,1	19,94
23	Retirar del horno y colocar gancheras en el "coche" de metalizado	5	5	6,9	5,6	6,1	5,2	5,4	6	5,6	4,9	6,3	5,64
24	Precalentar máquina de recubrimiento metálico	40	41	35	33	40	43	40	34	41	39,9	41,8	38,97
25	Colocar los consumibles	0,83	0,58	0,52	0,83	0,45	0,88	0,85	0,63	0,6	0,8	0,79	0,71
26	Ingresar gancheras a la máquina y procesar	39,3	33,3	54,1	30	33	35,2	36,2	32,8	31	30,3	33,4	35,32
27	Descargar medallas y colocar en estantería	5	5,25	5,83	5,43	4,08	4,22	4,33	4,97	5,04	5,8	4,83	4,98
28	Dar Color a las medallas según orden de Producción	40	44,9	43,8	42,7	39,9	38,1	37,3	40,3	39,4	38,8	38,5	40,33
29	Hornear	14	12,6	13,8	13	13,1	12,9	13,1	13,2	12,8	13,6	13,1	13,19
30	Enfriado y traslado a terminado	1,79	1,23	1,01	1,45	1,69	1,16	1,31	1,28	1,16	1,23	1,04	1,30
	TERMINADO Y EMPACADO												
31	Corte del aluminio posterior de acuerdo a tamaño y modelo requerido	88	80	79	93	81	80	85	79	86	83	83	83,36
32	Retirar las medallas de las gancheras que fueron colocadas	30,7	32,2	33,1	29,8	30,1	29,2	31,2	28,9	30,3	29,1	31,2	30,53
33	Colocar las medallas y las piezas de aluminio en tableros para colocar el adherente	24,5	25,2	25,1	25	25,8	24,3	25,1	24,3	25,6	24,3	25,3	24,95
34	Unir la parte posterior de la medalla con el metal previamente cortado	278	280	281	279	281	281	282	281	283	281	279	280,55
35	Introducir medalla en funda de plastico polifan	10	12,9	13	11	13,3	13,1	12,5	11	12	10	11,3	11,83
36	Almacenar producto en bodega	9	10	12,5	11	10	10	11	11,2	9,8	9	10,5	10,36
	Total tiempo (minutos)	**1205**	**1157**	**1231**	**1181**	**1154**	**1162**	**1174**	**1156**	**1198**	**1163**	**1175**	**1177,98**
	Total tiempo (horas)	**20,1**	**19,3**	**20,5**	**19,7**	**19,2**	**19,4**	**19,6**	**19,3**	**20**	**19,4**	**19,6**	**19,63**
	Total tiempo (días)	**2,51**	**2,41**	**2,56**	**2,46**	**2,41**	**2,42**	**2,45**	**2,41**	**2,5**	**2,42**	**2,45**	**2,45**

Fuente: FATROM

De acuerdo a la tabla se puede observar que el tiempo total promedio del proceso de producción de medallas deportivas es de 1177, 98 minutos mismos que nombrados en horas dan un total de 19,63 que significan 2 días laborables 3 horas y 38 minutos.

Se puede inferir además que el subproceso de “Estampado y Troquelado” tiene una participación del 38,38% del tiempo total del proceso en estudio, mientras que el subproceso de “Procesado” usa un 26,85% y el subproceso de “Terminado y Empacado” tiene un porcentaje del 34,77%.

Es importante mencionar que esta suma de tiempos está dada suponiendo que el 100% de las actividades que integran el proceso en estudio tienen una relación “fin – comienzo” es decir, que la actividad previa debe terminar para que inicie la siguiente.

Sin embargo, dado que el estudio de tiempos se realizó con el método de observación directa se pudo verificar que esa no es la realidad y que existen actividades que se desarrollan al mismo tiempo que otras o que inician después de cierto tiempo de empezadas otras actividades.

Por lo tanto para determinar el tiempo real en el que se desarrolla el proceso productivo de inicio a fin y tomando en cuenta todas las consideraciones mencionadas anteriormente, se procede a elaborar la carta de Gantt utilizando la herramienta Project.

A continuación se presenta los datos ingresados y el diagrama obtenido con el programa previamente mencionado:

Tabla 11**:** Tabla de datos ingresados al programa "Project Libre"

		Nombre	Duracion	Inicio	Terminado	Predecesores
1		**1.0 Proceso producción meda...**	**2 days**	**24/10/16 08:00 AM**	**25/10/16 04:59 PM**	
2		**1.1 Estampado**	**0,342 days**	**24/10/16 08:00 AM**	**24/10/16 10:44 AM**	
3		1.1.1 Retirar protección de pl...	0,007 days	24/10/16 08:00 AM	24/10/16 08:03 AM	
4		1.1.2 Calibrar cizalla	0,001 days	24/10/16 08:00 AM	24/10/16 08:00 AM	
5		1.1.3 Cortar plancha	0,036 days	24/10/16 08:03 AM	24/10/16 08:20 AM	3
6		1.1.4 Recoger piezas en recipi...	0,002 days	24/10/16 08:20 AM	24/10/16 08:21 AM	5
7		1.1.5 Colocar matriz	0,002 days	24/10/16 08:20 AM	24/10/16 08:21 AM	5
8		1.1.6 Estampar	0,297 days	24/10/16 08:21 AM	24/10/16 10:44 AM	6
9		**1.2 Troquelado y Perforado**	**0,502 days**	**24/10/16 08:22 AM**	**24/10/16 01:22 PM**	
10		1.2.1 Preparar troquel	0,022 days	24/10/16 08:22 AM	24/10/16 08:32 AM	6
11		1.2.2 Cortar medallas	0,182 days	24/10/16 09:22 AM	24/10/16 10:49 AM	10
12		1.2.3 Recoger medallas en re...	0,001 days	24/10/16 10:44 AM	24/10/16 10:44 AM	8
13		1.2.4 Calibrar perforadora de ...	0,002 days	24/10/16 10:44 AM	24/10/16 10:45 AM	12
14		1.2.5 Perforar medalla	0,186 days	24/10/16 10:45 AM	24/10/16 01:14 PM	13
15		1.2.6 Preparar disco de lijado	0,018 days	24/10/16 10:49 AM	24/10/16 10:57 AM	11
16		1.2.7 Lijar medallas	0,175 days	24/10/16 10:57 AM	24/10/16 01:21 PM	15
17		1.2.8 Trasladar a procesado	0,002 days	24/10/16 01:21 PM	24/10/16 01:22 PM	16
18		**1.3 Procesado**	**1,177 days**	**24/10/16 08:00 AM**	**25/10/16 09:24 AM**	
19		1.3.1 Desengrasar medallas	0,023 days	24/10/16 01:22 PM	24/10/16 01:33 PM	17
20		1.3.2 Enjuagar medallas	0,007 days	24/10/16 01:33 PM	24/10/16 01:37 PM	19
21		1.3.3. Enganchar medallas	0,188 days	24/10/16 01:37 PM	24/10/16 03:07 PM	20
22		1.3.4 Trasladar a pintura	0,001 days	24/10/16 03:07 PM	24/10/16 03:08 PM	21
23		1.3.5 Eliminar impurezas	0,017 days	24/10/16 03:08 PM	24/10/16 03:16 PM	22
24		1.3.6 Preparar lacas y cargar ...	0,003 days	24/10/16 08:00 AM	24/10/16 08:01 AM	
25		1.3.7 Cubrir medallas con pre...	0,13 days	24/10/16 03:16 PM	24/10/16 04:18 PM	23
26		1.3.8 Hornear	0,042 days	24/10/16 04:18 PM	24/10/16 04:38 PM	25
27		1.3.9 Colocar ganchera en so...	0,025 days	24/10/16 04:38 PM	24/10/16 04:50 PM	26
28		1.3.10 Precalentar baños de r...	0,081 days	24/10/16 08:00 AM	24/10/16 08:39 AM	
29		1.3.11 Colocar consumibles	0,004 days	24/10/16 08:39 AM	24/10/16 08:41 AM	28
30		1.3.12 Procesar	0,072 days	24/10/16 04:50 PM	25/10/16 08:25 AM	27
31		1.3.13 Colocar en estanteria	0,011 days	25/10/16 08:25 AM	25/10/16 08:30 AM	30
32		1.3.14 Dar color	0,083 days	25/10/16 08:30 AM	25/10/16 09:10 AM	31
33		1.3.15 Hornear	0,027 days	25/10/16 09:10 AM	25/10/16 09:23 AM	32
34		1.3.16 Enfriar y trasladar	0,003 days	25/10/16 09:23 AM	25/10/16 09:24 AM	33
35		**1.4 Terminado y Empacado**	**2 days**	**24/10/16 08:00 AM**	**25/10/16 04:59 PM**	
Producción Medallas Deportivas - pagina1						

Fuente: FATROM

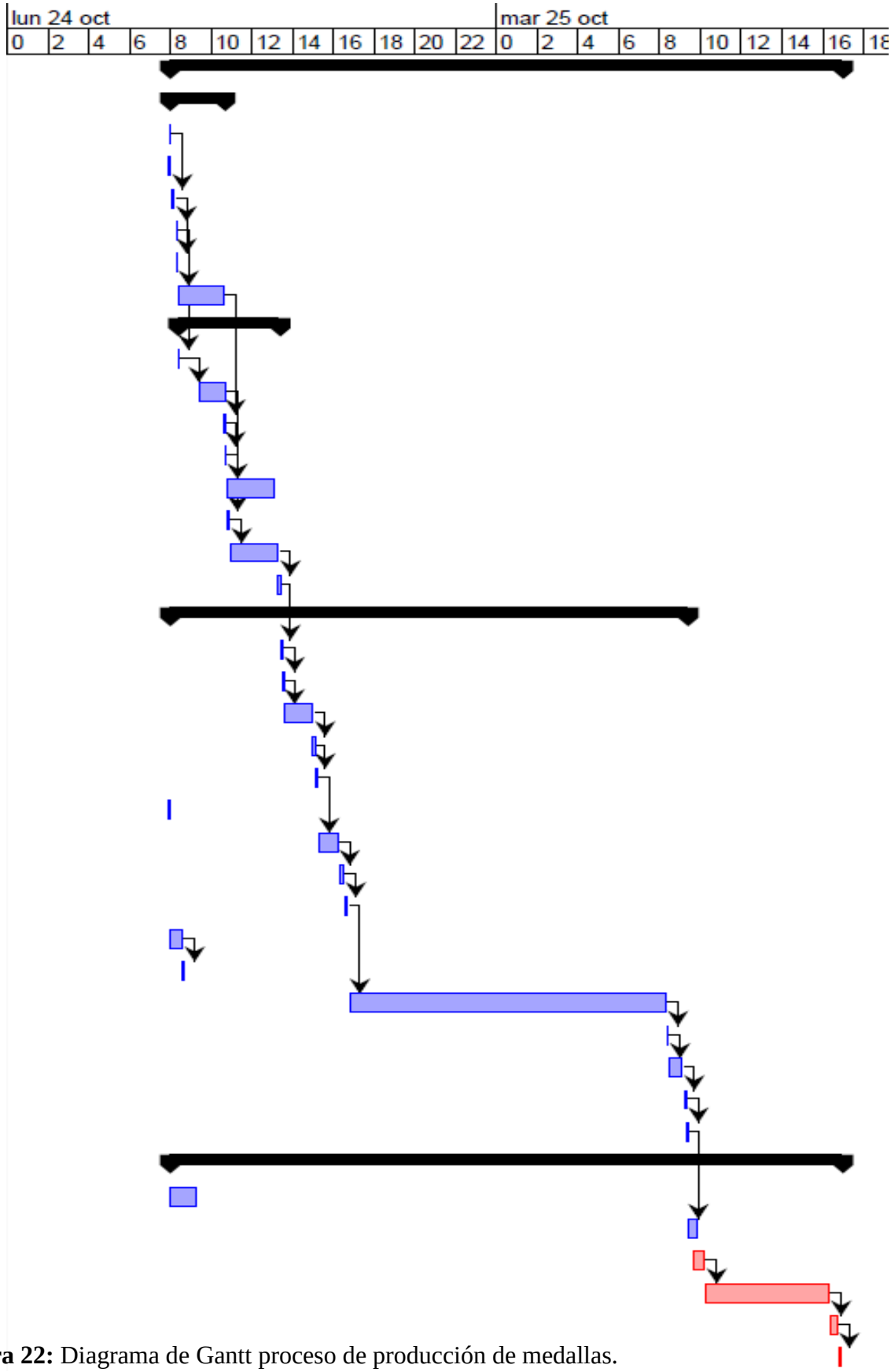
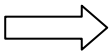


Figura 22: Diagrama de Gantt proceso de producción de medallas.
Fuente: FATROM

Una vez elaborado el diagrama de Gantt del proceso en estudio, se puede observar que el mismo tiene una duración de 16 horas, es decir 2 días normales de trabajo.

Con esta premisa, dentro de la diagramación basada en la simbología ASME se procede también a clasificar las actividades según su tipo usando las siguientes siglas:

O = Operación 

T = Transporte 

D = Demora 

I = Inspección 

A = Almacenaje 

Además, de la lista de actividades pertenecientes al proceso en estudio se definirá cuáles generan valor agregado para el cliente (VAC), cuáles genera valor agregado para la empresa (VAE) y finalmente las actividades que no agregan valor (NAV).

A continuación se presenta el cuadro de actividades con las clasificaciones antes mencionadas:

Tabla 12**:** Diagrama del subproceso de "Estampado y Troquelado"

MATRIZ DE ACTIVIDADES

ÁREA DE ANÁLISIS: Producción
FECHA: 30 de Mayo de 2017
PROCESO: Fabricación de medallas deportivas
SUBPROCESO: Estampado y Troquelado

VALOR AGREGADO			SIN VALOR AGREGADO (NAV)					Actividades del subproceso	Tiempo Unitario (minutos)
Nº	Cliente	Empresa	Operación	Demora	Transporte	Inspección	Almacenaje		
1				X				Retirar protección de plástico de plancha de aluminio	3,56
2			X					Calibrar cizalla según requerimento	0,67
3		X						Cortar plancha en piezas pequeñas(cuadradas)	17,34
4				X				Recoger las piezas cortadas en un recipiente	0,93
5			X					Colocar en la prensa la matriz a utilizar	0,91
6	X							Estampar el modelo de medallas en cada pieza	142,45
7			X					Preparar el troquel con la matriz correspondiente	10,18
8	X							Cortar medallas	87,53
9						X		Recoger las medallas en un recipiente	0,40
10			X					Calibrar los soportes correspondientes de la maquina perforadora	0,86
11		X						Perforar "oreja" de la medalla	89,91
12			X					Preparar el disco de lijado	8,27
13	X							Lijar medallas de manera individual retirando excedentes	83,82
14					X			Trasladar las medallas a procesado	0,94

Nº	COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO	%
3	Valor Agreado Cliente	313,80	70,08%
2	Valor Agreado Empresa	107,25	23,95%
5	Operación	20,90	4,67%
2	Demora	4,49	1,00%
1	Transporte	0,94	0,21%
1	Inspección	0,40	0,09%
0	Almacenaje	0	0,00%
14	**TOTAL**	448	100%

INDICE DE VALOR AGREGADO	421,05	94,03%

MINUTOS
448

HORAS
7

DIAS
0,93

Fuente: FATROM

Tomando en cuenta el diagrama anterior y los datos obtenidos se puede determinar que de las 14 actividades que se desarrollan en el subproceso de Estampado y Troquelado 3 agregan valor al cliente, es decir, el 70,08% del tiempo total del subproceso, mientras que 2 agregan valor a la empresa representando el 23,95% del tiempo y por último 9 actividades no agregan valor al proceso y a pesar de ser más numerosas representan solamente el 5.97% del tiempo total de este subproceso.

Es importante mencionar que el índice del valor agregado calculado en el diagrama muestra un porcentaje del 94,03%, es decir, las actividades del subproceso de Estampado y Troquelado que generan valor agregado en el proceso ocupan la mayoría del tiempo por lo tanto se las debe tomar muy en cuenta al momento de buscar opciones para optimizar y mejorar los tiempos en esas actividades.

Para seguir con el análisis del proceso productivo, a continuación se realiza la diagramación del siguiente subproceso que es “Procesado”:

Tabla 13: Diagrama del subproceso de “Procesado”

MATRIZ DE ACTIVIDADES

ÁREA DE ANÁLISIS: Producción
FECHA: 30 de Mayo de 2017
PROCESO: Fabricación de medallas deportivas
SUBPROCESO: Procesado

VALOR AGREGADO			SIN VALOR AGREGADO (NAV)					Actividades del subproceso	Tiempo Unitario (minutos)
Nº	Cliente	Empresa	Operación	Demora	Transporte	Inspección	Almacenaje		
15			X					Lavar medallas con desengrasante	7,31
16			X					Enjuagar medallas con agua limpia	1,17
17			X					Enganchar medallas a soportes	70,47
18					X			Trasladar a pintura	0,30
19	X							Eliminar impurezas con brocha y colocar en coche	6,04
20			X					Preparar lacas y cargar las pistolas de pintura	1,27
21		X						Cubrir las medallas con la preparación anterior y colocar en horno	41,68
22		X						Hornear con revisión constante	19,94
23				X				Retirar del horno y colocar gancheras en el "coche" de metalizado	5,64
24			X					Precalentar máquina de recubrimiento metálico	38,97
25			X					Colocar los consumibles	0,71
26			X					Ingresar gancheras a la máquina y procesar	35,32
27				X				Descargar medallas y colocar en estantería	4,98
28	X							Dar Color a las medallas según orden de Producción	40,33
29				X				Hornear	13,19
30				X				Enfriado y traslado a terminado	1,30

Nº	COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO	%
2	Valor Agreado Cliente	46,37	16,06%
2	Valor Agreado Empresa	61,62	21,35%
7	Operación	155,22	53,78%
4	Demora	25,11	8,70%
1	Transporte	0,30	0,10%
0	Inspección	0,00	0,00%
0	Almacenaje	0	0,00%
16	**TOTAL**	289	100%

INDICE DE VALOR AGREGADO	107,99	37,42%

MINUTOS
289

HORAS
5

DIAS
0,60

Fuente: FATROM

De acuerdo a los datos obtenidos en el diagrama previo se puede establecer que de las 16 actividades que se realizan en el subproceso de Procesado, 2 agregan valor al cliente, es decir, el 16.06% del tiempo total del subproceso, mientras que en igual número (2) agregan valor a la empresa representando el 21,35% del tiempo y por último 12 actividades no agregan valor al proceso es decir el 62.58% que al contrario del subproceso anterior representa la mayor parte del tiempo invertido para llevarlo a cabo.

Es importante mencionar que el índice del valor agregado calculado en el diagrama muestra un porcentaje del 37,42%, es decir, las actividades del subproceso de Procesado que generan valor agregado en el proceso ocupan una pequeña parte del tiempo por lo tanto el resto de tareas deberán ser consideradas para su análisis y establecer la necesidad de permanencia dentro del proceso productivo.

Como parte final del análisis del proceso productivo, a continuación se realiza la diagramación del siguiente subproceso que es “Terminado y Empacado”:

Tabla 14**:** Diagrama del subproceso de “Terminado y Empacado”

MATRIZ DE ACTIVIDADES

ÁREA DE ANÁLISIS: Producción
FECHA: 30 de Mayo de 2017
PROCESO: Fabricación de medallas deportivas
SUBPROCESO: Terminado y Empacado

VALOR AGREGADO			SIN VALOR AGREGADO (NAV)					Actividades del subproceso	Tiempo Unitario (minutos)
Nº	Cliente	Empresa	Operación	Demora	Transporte	Inspección	Almacenaje		
31			X					Corte del aluminio posterior de acuerdo a tamaño y modelo requerido	83,36
32			X					Retirar las medallas de las gancheras que fueron colocadas	30,53
33			X					Colocar las medallas y las piezas de aluminio en tableros para colocar el adherente	24,95
34		X						Unir la parte posterior de la medalla con el metal previamente cortado	280,55
35			X					Introducir medalla en funda de plastico polifan	11,83
36							X	Almacenar producto en bodega	10,36

Nº	COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO	%
0	Valor Agreado Cliente	0,00	0,00%
1	Valor Agreado Empresa	280,55	63,53%
4	Operación	150,67	34,12%
0	Demora	0,00	0,00%
0	Transporte	0,00	0,00%
0	Inspección	0,00	0,00%
1	Almacenaje	10,36	2,35%
6	**TOTAL**	442	100%

MINUTOS
442

HORAS
7

DIAS
0,92

INDICE DE VALOR AGREGADO	280,55	63,53%

Fuente: FATROM

Según la matriz de actividades del subproceso de Terminado y Empacado expuesto previamente se observa que de las 6 actividades que se desarrollan en este subproceso ninguna agrega valor al cliente, mientras que solamente 1 agrega valor a la empresa representando el 63.53% del tiempo total del subproceso y por último 5 actividades no agregan valor al proceso es decir el 36.47%.

Es importante mencionar que el índice del valor agregado calculado en el diagrama muestra un porcentaje del 63,53%, es decir, las actividades del subproceso de Terminado y Empacado que generan valor agregado en el proceso ocupan la mayoría del tiempo por lo tanto se las debe tomar muy en cuenta al momento de buscar opciones para optimizar y mejorar los tiempos en esas actividades.

3.4. DETERMINACIÓN DE ACTIVIDADES A MEJORAR POR SUBPROCESO

Debido a que las mejoras a realizar luego de identificar los errores que se presentan en el proceso bajo estudio requiere de la utilización de una gran cantidad de tiempo e inversión de dinero, para el presente trabajo de titulación se decide seleccionar las principales actividades que componen cada subproceso para ser sujeto de mejora o eliminación dependiendo de la situación de cada una de ellas.

Tomando en cuenta este criterio, a continuación se procede a identificar qué actividades se van a mejorar de los subprocesos de “Estampado y Troquelado”, “Procesado” y “Terminado y Empacado”.

3.4.1. Detección de actividades a mejorar del subproceso “Estampado y Troquelado”

Este subproceso está compuesto por un total de 14 actividades que serán sometidas a análisis y son las siguientes:

Tabla 15**:** Actividades del subproceso “Estampado y Troquelado” a ser analizadas

Nº	ACTIVIDADES POR SUBPROCESO	TIEMPO PROMEDIO (min)	%	% ACUMULADO
	ESTAMPADO Y TROQUELADO			
1	Retirar protección de plástico de plancha de aluminio	3,56	0,80%	0,80%
2	Calibrar cizalla según requerimento	0,67	0,15%	0,95%
3	Cortar plancha en piezas pequeñas(cuadradas)	17,34	3,87%	4,82%
4	Recoger las piezas cortadas en un recipiente	0,93	0,21%	5,03%
5	Colocar en la prensa la matriz a utilizar	0,91	0,20%	5,23%
6	Estampar el modelo de medallas en cada pieza	142,45	31,81%	37,04%
7	Preparar el troquel con la matriz correspondiente	10,18	2,27%	39,32%
8	Cortar medallas	87,53	19,55%	58,86%
9	Recoger las medallas en un recipiente	0,40	0,09%	58,95%
10	Calibrar los soportes correspondientes de la maquina perforadora	0,86	0,19%	59,15%
11	Perforar "oreja" de la medalla	89,91	20,08%	79,22%
12	Preparar el disco de lijado	8,27	1,85%	81,07%
13	Lijar medallas de manera individual retirando excedentes	83,82	18,72%	99,79%
14	Trasladar las medallas a procesado	0,94	0,21%	100,00%
	TOTAL	447,78	100,00%	-

Fuente: FATROM

De las actividades detalladas en la tabla anterior, en primer lugar se busca aquellas que puedan ser eliminadas fácilmente y así con esta condición se selecciona las siguientes:

Retirar protección de plástico de plancha de aluminio:

Esta actividad resulta de rápida eliminación debido a que la lámina de plástico que tiene la plancha de materia prima tiene como objetivo protegerla de manchas o ralladuras, aspectos que de suceder no son problema para la empresa ya que se comprobó que al momento de realizar el estampado estas raspaduras desaparecen debido a la alta definición de los detalles que tiene cualquier modelo de medalla que se elabora.

Con esta justificación se procede a comunicar las opciones a gerencia quien acepta la opción del cambio de plancha de materia prima con protección de plástico a una con protección de papel ahorrando así un tiempo promedio de 3,56 minutos del total del subproceso de estampado y troquelado.

Recoger las piezas cortadas en un recipiente:

Al momento que la máquina cizalla realiza los cortes de la plancha de materia prima, las piezas caen al suelo directamente y por efecto de la caída se esparcen en distintas direcciones esto obliga al operario a recoger cada pieza para ubicarla en el lugar requerido.

Esta actividad se elimina con la canalización de la caída de las piezas logrando que todas vayan a través del canal directamente hacia el recipiente. El mismo concepto se utiliza para la actividad "recoger medallas" en donde se canaliza la caída de la medalla desde el troquel de corte.

Con la eliminación de la primera actividad de recolectar piezas se reducen 0,93 min del tiempo total del subproceso y con la segunda actividad de recoger medallas el tiempo eliminado es de 0,40 min.

A continuación se presenta una tabla con el detalle de las actividades eliminadas y el total de los tiempos reducidos inicialmente para la mejora del subproceso estampado y troquelado:

Tabla 16**:** Actividades de fácil eliminación del subproceso "Estampado y Troquelado"

	ACTIVIDAD	TIEMPO
1	Retirar protección de plástico de plancha de aluminio	3,56
2	Recoger las piezas cortadas en un recipiente	0,93
3	Recoger las medallas en un recipiente	0,4
	TOTAL	4,89

Fuente: FATROM

El análisis del subproceso continúa con la revisión de los datos presentados en la tabla 15 con los cuales se procede a realizar el Diagrama de Pareto de las actividades con el objetivo de establecer cuáles son vitales y realizar un análisis de cada una de ellas.

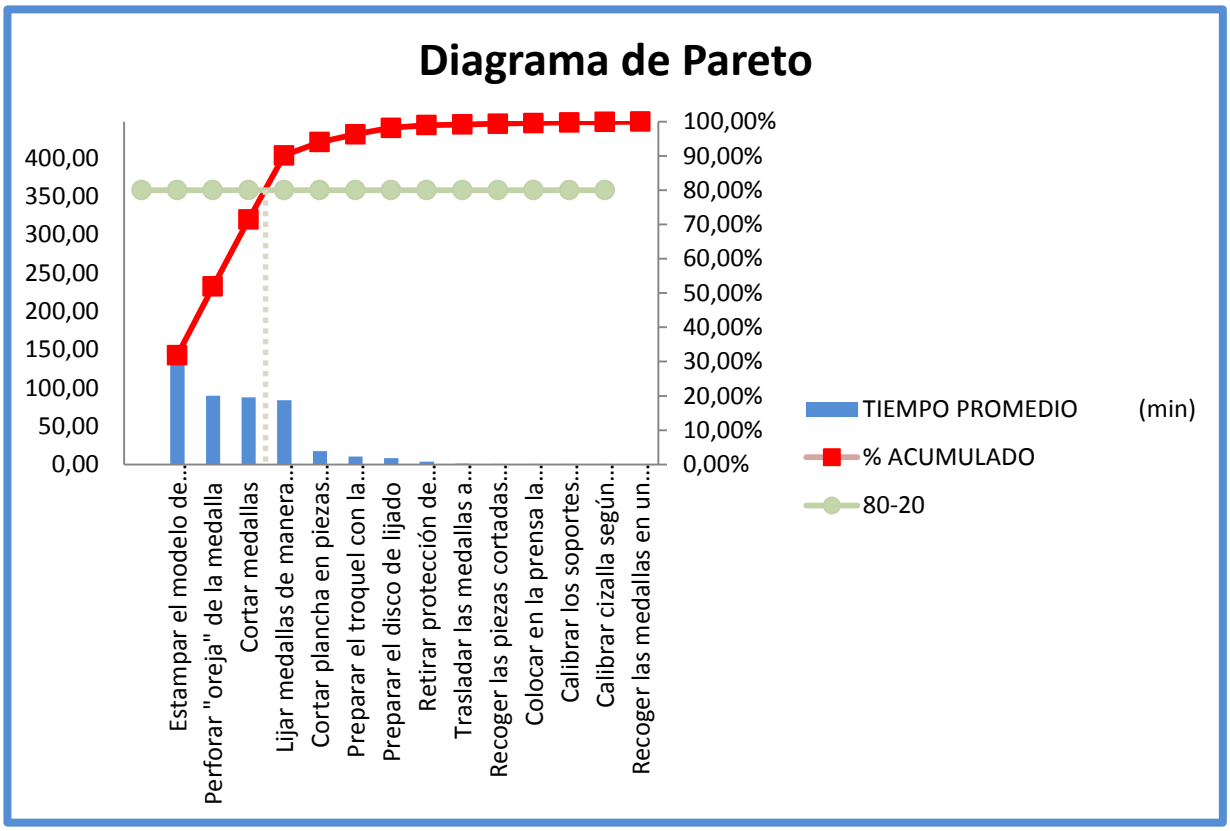


Figura 23: Diagrama de Pareto de las actividades del subproceso de "Estampado y Troquelado".
Fuente: FATROM

Como se puede observar las actividades vitales de este subproceso son las siguientes:

- Estampar el modelo de medalla en cada pieza de metal
- Perforar la "oreja" de la medalla
- Cortar la medalla (retirar excedentes)

3.4.1.1. Análisis de las principales actividades de “Estampado y Troquelado”

Una vez identificadas las actividades el siguiente paso consiste en analizarlas para encontrar los errores que se puedan presentar y que provoquen un alto consumo del tiempo de producción.

Para realizar el análisis de las principales actividades de cada subproceso se agenda una reunión con el personal perteneciente a esta área para con una lluvia de ideas realizar el análisis sobre por qué se utiliza tanto tiempo de trabajo en entregar su producto al subproceso siguiente.

Las ideas o causas exteriorizadas por los operarios se las organiza para un mejor entendimiento usando la herramienta “espina de pescado” del Dr. Kaoru Ishikawa y se presenta a continuación:

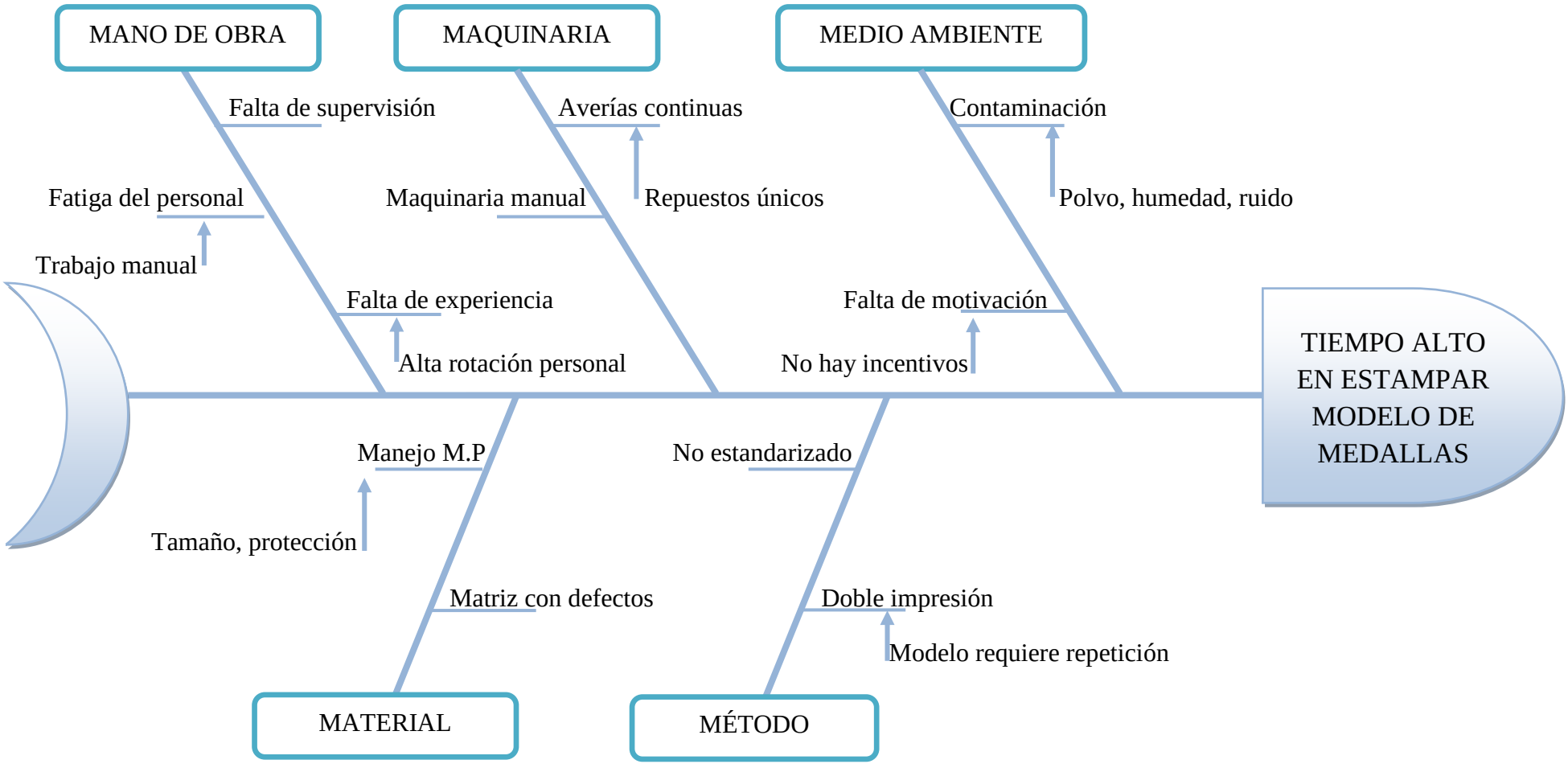


Figura 24: Análisis causa – raíz de "Tiempo alto en estampar modelo de medallas"

Fuente: FATROM

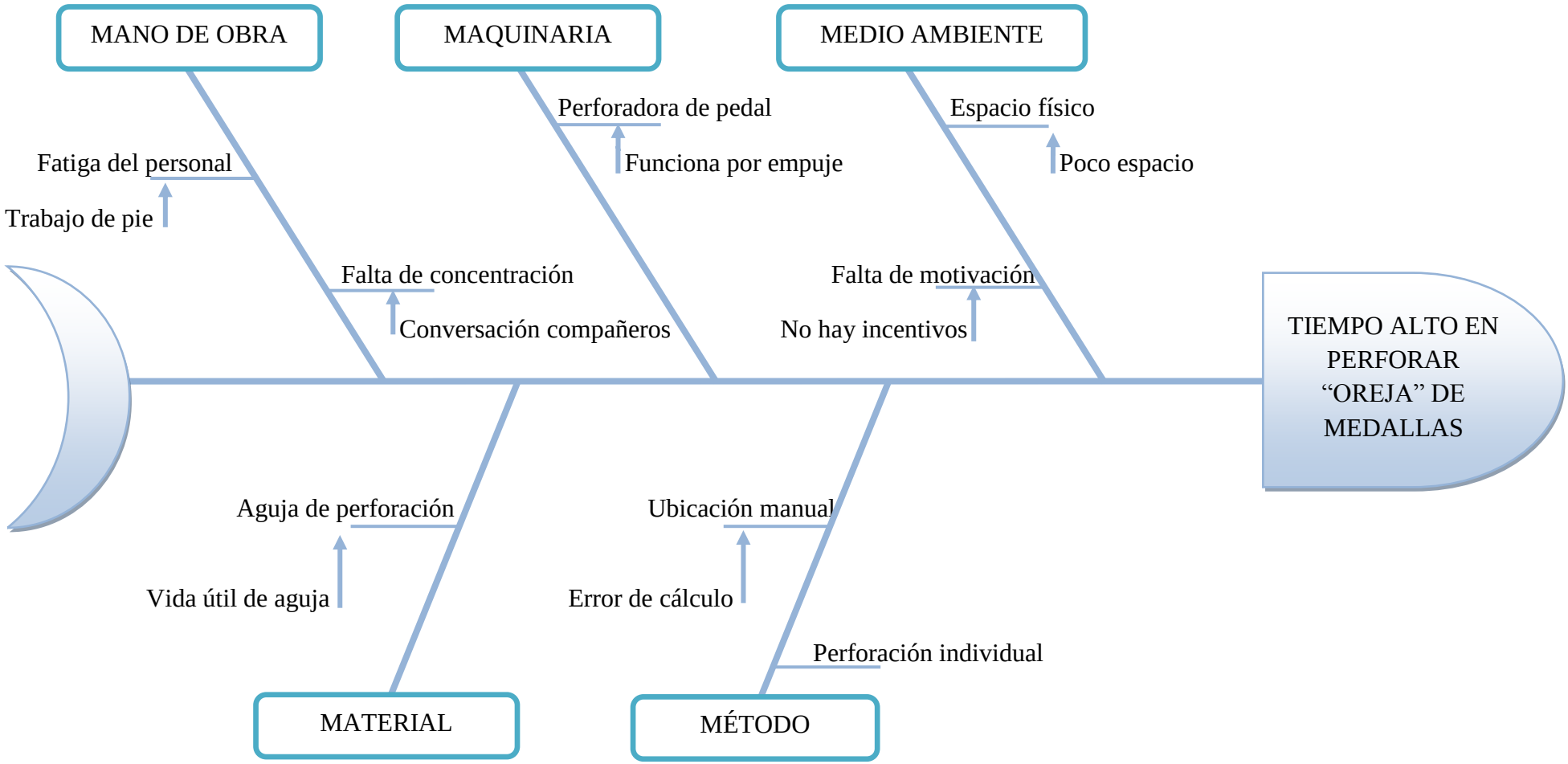


Figura 25: Análisis causa – raíz de "Tiempo alto en perforar oreja de medallas"

Fuente: FATROM

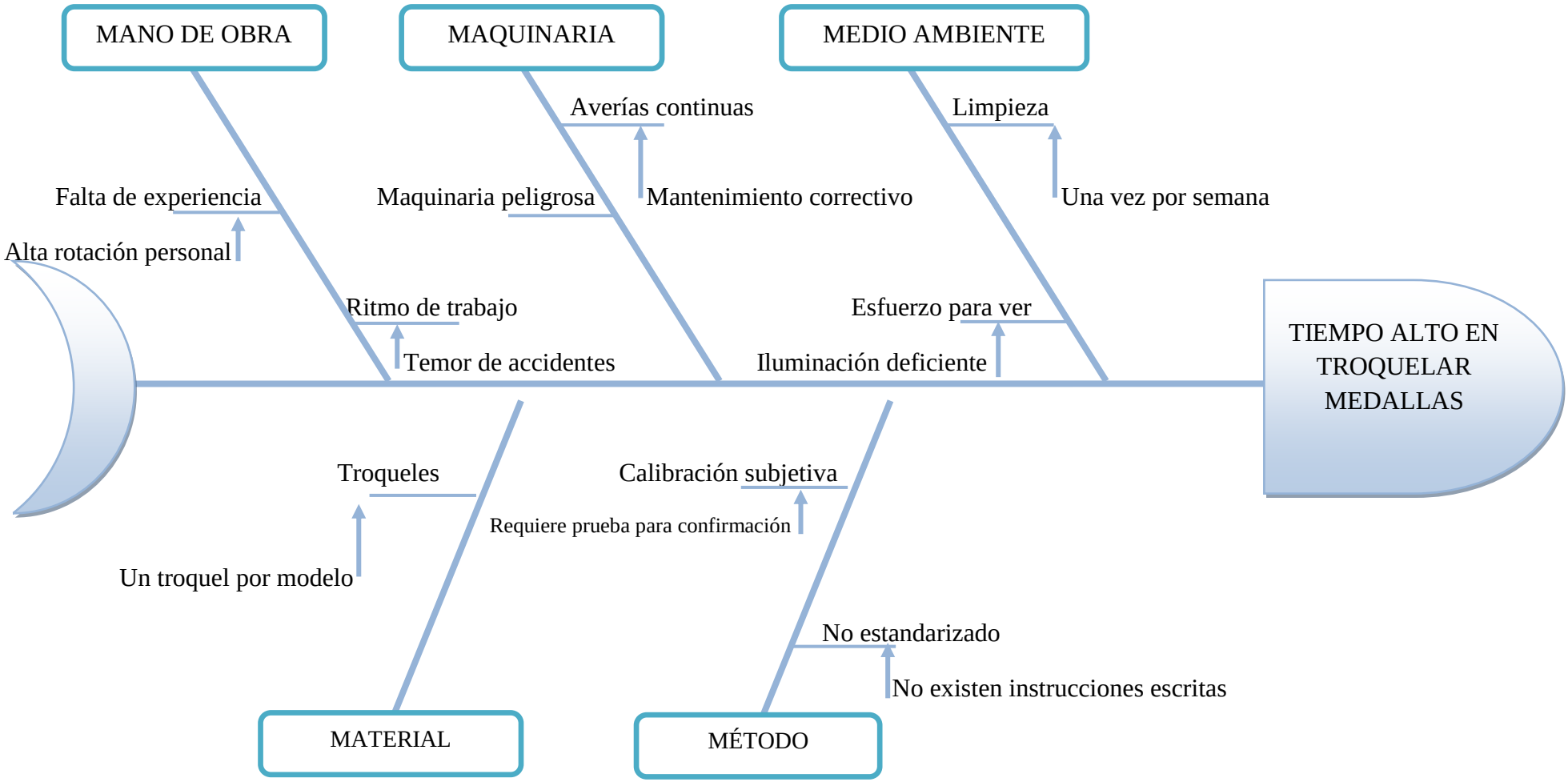


Figura 26: Análisis causa – raíz de "Tiempo alto en troquelar medallas"

Fuente: FATROM

Con la información obtenida en el análisis causa – raíz de cauda uno de los problemas se selecciona las causas que se consideran las más importantes y son las siguientes:

Tabla 17: Principales causas seleccionadas de las actividades vitales del subproceso "Estampado y Troquelado"

ESTAMPADO Y TROQUELADO	
PROBLEMA	**CAUSAS**
Tiempo alto en estampar el modelo de la medalla en cada pieza	Falta de supervisión
	Repuestos únicos de la maquinaria
	Modelo de medalla requiere repetición de la impresión
Tiempo alto en perforar "oreja" de la medalla	La perforación de las medallas es individual
	Trabajo de pie
	Conversación constante entre compañeros
Tiempo alto en troquelar medallas	Iluminación deficiente
	Alta rotación del personal
	Mantenimiento correctivo solamente

Fuente: FATROM

3.4.2. Detección de actividades a mejorar del subproceso "Procesado"

Este subproceso contiene 16 actividades y son las siguientes:

Tabla 18**:** Actividades del subproceso "Procesado" a ser analizadas

ACTIVIDADES POR SUBPROCESO	TIEMPO PROMEDIO (min)	%	% ACUMULADO
PROCESADO			
Lavar medallas con desengrasante	7,31	2,53%	2,53%
Enjuagar medallas con agua limpia	1,17	0,41%	2,94%
Enganchar medallas a soportes	70,47	24,42%	27,36%
Trasladar a pintura	0,30	0,10%	27,46%
Eliminar impurezas con brocha y colocar en coche	6,04	2,09%	29,55%
Preparar lacas y cargar las pistolas de pintura	1,27	0,44%	29,99%
Cubrir las medallas con la preparación anterior y colocar en horno	41,68	14,44%	44,43%
Hornear con revisión constante	19,94	6,91%	51,34%
Retirar del horno y colocar gancheras en el "coche" de metalizado	5,64	1,95%	53,30%
Precalentar máquina de recubrimiento metálico	38,97	13,50%	66,80%
Colocar los consumibles	0,71	0,24%	67,04%
Ingresar gancheras a la máquina y procesar	35,32	12,24%	79,28%
Descargar medallas y colocar en estantería	4,98	1,73%	81,01%
Dar Color a las medallas según orden de Producción	40,33	13,97%	94,98%
Hornear	13,19	4,57%	99,55%
Enfriado y traslado a terminado	1,30	0,45%	100,00%
TOTAL	288,62	100,00%	-

Fuente: FATROM

Con los datos presentados en la tabla 17 se procede a realizar el Diagrama de Pareto de las actividades con el objetivo de establecer cuáles son las más importantes y realizar un análisis de cada una de ellas.

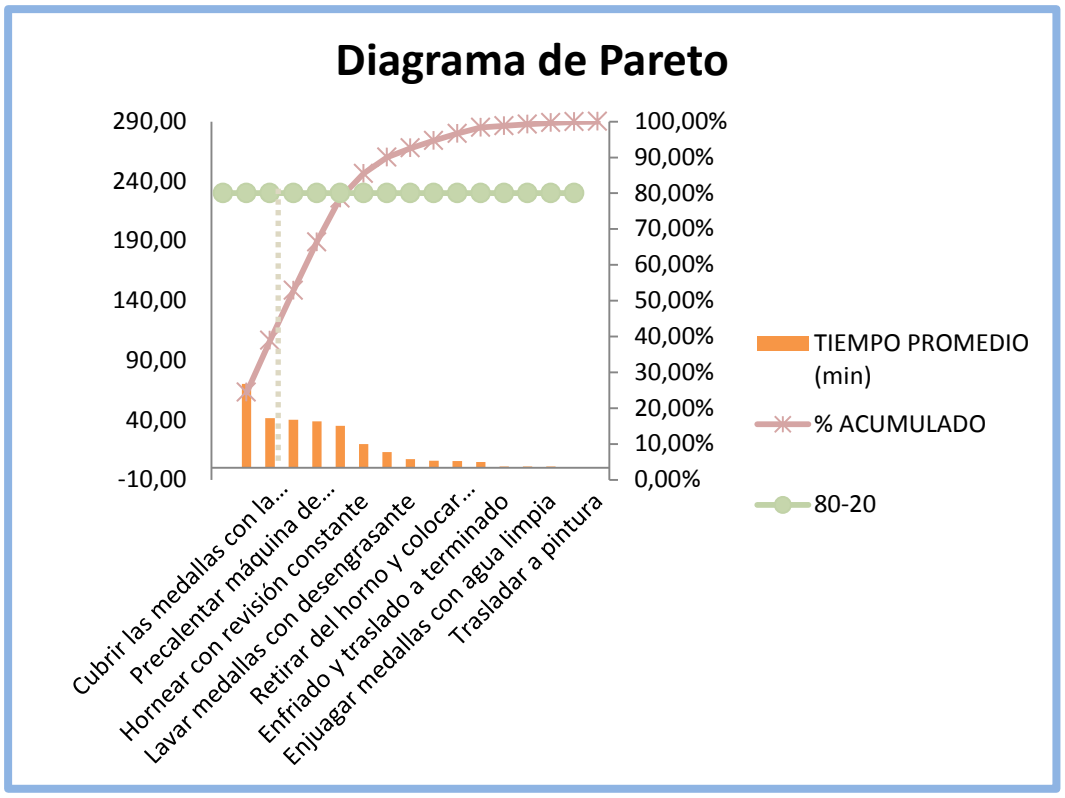


Figura 27: Diagrama de Pareto de las actividades del subproceso de "Procesado".

Fuente: FATROM

Como se puede observar las actividades vitales de este subproceso son las siguientes:

- Enganchar medallas a soportes
- Cubrir las medallas con la preparación y colocar en el horno
- Dar color a las medallas según orden de producción
- Precalentar máquina de recubrimiento metálico

3.4.2.1. Análisis de las principales actividades de "Procesado"

Las actividades identificadas como importantes en este subproceso al ser analizadas por los involucrados se puede observar lo siguiente:

Tabla 19**:** Actividades del subproceso “Procesado” a ser analizadas

ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
Enganchar medallas a soportes	Actividad netamente manual
Cubrir las medallas con la preparación y colocar en el horno	Actividad netamente manual
Dar color a las medallas según orden de producción	Colocar 3 pistolas previamente preparadas con cada color.
Precalentar máquina de recubrimiento metálico	Actividad fuera de control del operario.

Fuente: FATROM

De acuerdo a la tabla 19, la única actividad cuyos tiempos se han reducido es “dar color a las medallas” así el tiempo que se disminuye en esta actividad es de 9,83 minutos.

3.4.3. Detección de actividades a mejorar del subproceso “Terminado y Empacado”

Este subproceso está integrado solamente por 6 actividades y son las siguientes:

Tabla 20: Actividades del subproceso “Terminado y Empacado” a ser analizadas

ACTIVIDADES POR SUBPROCESO	TIEMPO PROMEDIO (min)	%	% ACUMULADO
Corte del aluminio posterior de acuerdo a tamaño y modelo requerido	83,36	18,88%	18,88%
Retirar las medallas de las gancheras que fueron colocadas	30,53	6,91%	25,79%
Colocar las medallas y las piezas de aluminio en tableros para colocar el adherente	24,95	5,65%	31,44%
Unir la parte posterior de la medalla con el metal previamente cortado	280,55	63,53%	94,97%
Introducir medalla en funda de plástico polifan	11,83	2,68%	97,65%
Almacenar producto en bodega	10,36	2,35%	100,00%
TOTAL	441,58	100,00%	-

Fuente: FATROM

Con los datos presentados en la tabla 20 se procede a realizar el Diagrama de Pareto de las actividades con el objetivo de establecer cuáles son las más importantes y realizar un análisis de cada una de ellas.

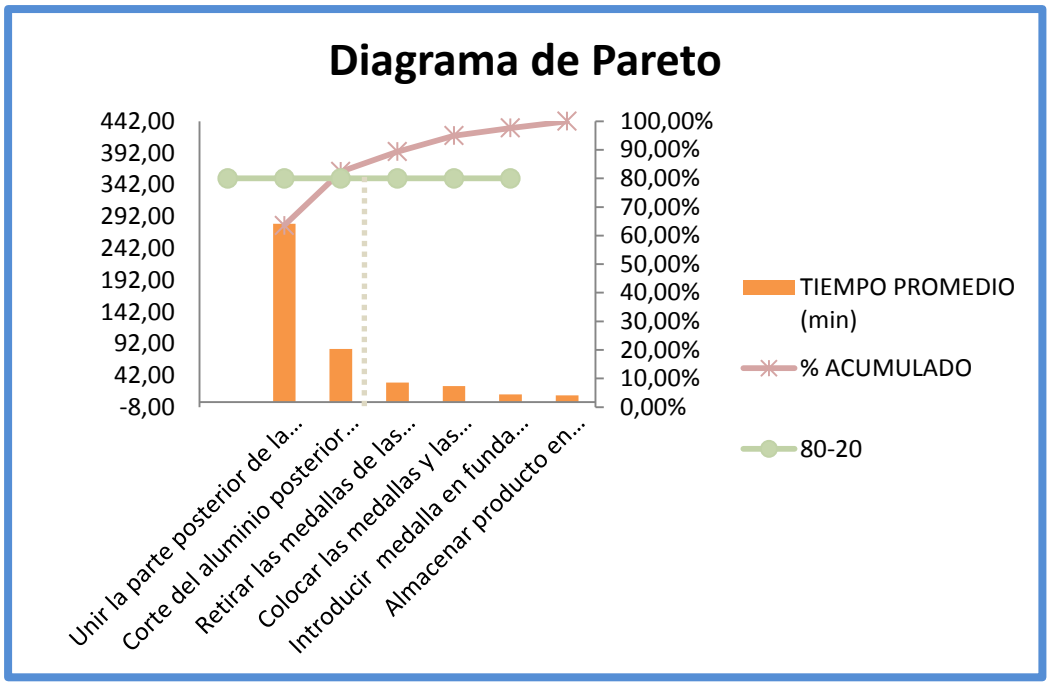


Figura 28: Diagrama de Pareto de las actividades del subproceso de "Terminado y Empacado".

Fuente: FATROM

Como se puede observar las actividades principales de este subproceso son las siguientes:

- Unir la parte posterior de la medalla con el metal previamente cortado
- Retirar las medallas de las gancheras que fueron colocadas

3.4.3.1. Análisis de las principales actividades de "Terminado y Empacado"

Las actividades identificadas como importantes en este subproceso al ser analizadas por los involucrados se puede observar lo siguiente:

Tabla 21**:** Actividades del subproceso “Procesado” a ser analizadas

ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
Unir la parte posterior de la medalla con el metal previamente cortado	Actividad netamente manual
Retirar las medallas de las gancheras que fueron colocadas	Actividad susceptible de mejora

Fuente: FATROM

Una vez identificadas las actividades susceptibles de mejora, en el capítulo 4 se elaborará el plan de acción para llevar a cabo las gestiones que ayudaran al objetivo de reducir el tiempo total de producción que maneja la empresa actualmente.

4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

Una vez realizado el diagnóstico al proceso productivo el siguiente paso consiste en diseñar un nuevo proceso que logre reducir su tiempo de ciclo y sus costos.

4.1. DISEÑO DEL NUEVO PROCESO

La propuesta del nuevo diseño del proceso de producción se encaminará a mejorar en lo posible las actividades identificadas como vitales de tal forma que luego de implementadas nos permita medir los resultados obtenidos.

4.1.1. Plan de acción

Con el objetivo de disminuir o eliminar los problemas identificados, el paso a seguir es desarrollar un plan de acción aplicando el principio de las 5 W + 1 H, es decir, especificando:

- WHAT: Qué acción preventiva o correctiva se va a realizar
- WHO: Quién es el responsable de cada acción
- WHERE: Dónde se realizará cada acción
- WHY: Por qué se realizará esa acción (justificación)

- WHEN: Cuándo se va a desarrollar esa acción (período)
- HOW: Cómo se efectuará la acción

4.1.1.1. Plan de acción para el subproceso “Estampado y Troquelado”

Considerando los aspectos antes mencionados, a continuación se presenta el plan de acción para cada una de las causas – raíces seleccionadas como principales:

Tabla 22: Plan de Acción “Tiempo alto en estampar modelo de medalla”

CAUSA RAÍZ	• Falta de supervisión.
QUÉ	• Establecer un tiempo máximo para el cumplimiento de la actividad.
QUIÉN	• Jefa de Administración.
DÓNDE	• Área de Estampado
POR QUÉ	• La falta de supervisión provoca que los operarios cumplan sus actividades sin importar el tiempo que utilicen.
CUÁNDO	• Inmediato (sep. 2016)
CÓMO	• Tomando tiempos de la actividad con supervisión total y promendiando segun el número de mediciones.

Fuente: FATROM

Tabla 23**:** Plan de Acción “Tiempo alto en estampar modelo de medalla”

CAUSA RAÍZ	• Repuestos únicos de la maquinaria.
QUÉ	• Coordinar con el área de metalmecánica para fabricar repuestos que presentan fallas repetitivas.
QUIÉN	• Jefe de Estampado y Jefe de Metalmecánica
DÓNDE	• Área de Estampado
POR QUÉ	• La maquinaria utilizada para el estampado es única y no existen repuesto en el mercado.
CUÁNDO	• Una vez cada 3 meses o según el reporte de mantenimiento
CÓMO	• Socializando con los responsables sobre el historial de daños que presenta la máquina.

Fuente: FATROM

Tabla 24**:** Plan de Acción “Tiempo alto en estampar modelo de medalla”

CAUSA RAÍZ	• Modelo de la medalla requiere repetición de la impresión.
QUÉ	• Aumentar el nivel de presión que ejerce la impresora de metal.
QUIÉN	• Jefe de Metalmecánica.
DÓNDE	• Área de Estampado.
POR QUÉ	• La maquinaria no ejerce presión suficiente para que ciertos modelos de medallas tengan la definición adecuada.
CUÁNDO	• Inmediato.
CÓMO	• Realizando pruebas hasta obtener la presión necesaria para imprimir una sola vez en los modelos problemáticos.

Fuente: FATROM

Tabla 25**:** Plan de Acción “Tiempo alto en perforar “oreja” de medalla”

CAUSA RAÍZ	• La perforación de las medallas es individual.
QUÉ	• Modificar la máquina actual de modo que se perforen dos o más medallas a la vez.
QUIÉN	• Jefe de Metalmecánica.
DÓNDE	• Área de Troquelado.
POR QUÉ	• La perforación individual consume una gran cantidad del tiempo laborable de un operador.
CUÁNDO	• Inmediato.
CÓMO	• Incrementando el número de agujas perforadoras según el espacio que permita la máquina.

Fuente: FATROM

Tabla 26**:** Plan de Acción “Tiempo alto en perforar “oreja” de medalla”

CAUSA RAÍZ	• Trabajo de pie.
QUÉ	• Adecuar la función y posición de la maquinaria para que el obrero pueda laborar de pie o sentado.
QUIÉN	• Jefe de Troquelado y Jefe de Metalmecánica.
DÓNDE	• Espacio de maquina perforadora.
POR QUÉ	• El trabajo de pie provoca fatiga en el obrero misma que disminuye su productividad.
CUÁNDO	• Inmediato.
CÓMO	• Considerar el diseño final de la perforadora, el espacio que requiere y adecuar un asiento.

Fuente: FATROM

Tabla 27: Plan de Acción “Tiempo alto en perforar “oreja” de medalla”

CAUSA RAÍZ	• Conversación constante entre compañeros.
QUÉ	• Establecer metas de trabajo y sanciones por incumplimiento.
QUIÉN	• Jefe de Personal
DÓNDE	• Toda la empresa iniciando por el Área de Estampado y Troquelado
POR QUÉ	• La conversación constante disminuye la concentración en el trabajo provocando accidentes y/o baja productividad.
CUÁNDO	• Inmediato
CÓMO	• Estudiando los tiempos que se requiere para perforar un lote de medallas y estableciendo un estándar mínimo de perforación.

Fuente: FATROM

Tabla 28: Plan de Acción "Tiempo alto en troquelar medalla"

CAUSA RAÍZ	• Iluminación deficiente.
QUÉ	• Ubicar lámparas de tal modo que su luminosidad cubra el lugar adecuado de la troqueladora.
QUIÉN	• Jefe de Área y Operador
DÓNDE	• Área de Troquelado.
POR QUÉ	• La maquinaria tiene alto riesgo si no se utiliza correctamente por lo que se debe tener seguridad sobre la colocación de la pieza a cortar.
CUÁNDO	• Inmediato.
CÓMO	• Estudiar el nivel de iluminación en el sitio de corte del troquel y ubicar focos según necesidad.

Fuente: FATROM

Tabla 29**:** Plan de Acción “Tiempo alto en troquelar medalla”

CAUSA RAÍZ	• Alta rotación del personal.
QUÉ	• Establecer una política de permanencia mínima en el área de troquelado.
QUIÉN	• Jefe de Talento Humano
DÓNDE	• Manual de funciones
POR QUÉ	• La rotación constante evita que el obrero domine el manejo de la troqueladora provocando ralentización de sus actividades.
CUÁNDO	• Al inicio del nuevo año económico - laboral.
CÓMO	• Actualizando las políticas de la empresa según las necesidades que se presentan.

Fuente: FATROM

Tabla 30: Plan de Acción “Tiempo alto en troquelar medalla”

CAUSA RAÍZ	• Mantenimiento correctivo solamente.
QUÉ	• Establecer un cronograma de mantenimiento obligatorio de la maquinaria.
QUIÉN	• Jefe de Área y Jefe de Metalmecánica.
DÓNDE	• Área de Producción.
POR QUÉ	• El mantenimiento se realiza sólo cuando se presenta el problema provocando el detenimiento de la producción.
CUÁNDO	• Inmediato.
CÓMO	• Analizar las fallas más frecuentes de la troqueladora para prevenirlas.

Fuente: FATROM

4.1.1.2. Plan de acción para el subproceso “Procesado”

De acuerdo a lo descrito en la tabla 19, en este subproceso la única actividad que se puede someter a mejoría es dar color a la medalla y para conseguirlo a continuación se presenta el plan de acción:

Tabla 31: Plan de Acción “Tiempo alto en dar color a la medalla”

CAUSA RAÍZ	• Las pinturas no están listas
QUÉ	• Tener tres pistolas de pintura con cada color necesario para las medallas.
QUIÉN	• Operario (pintor)
DÓNDE	• Área de Procesado.
POR QUÉ	• El operario debe cambiar el color de la medalla según pedido y preparar y limpiar la pistola cada vez que eso sucede
CUÁNDO	• Inmediato.
CÓMO	• Incrementando el número de agujas pistolas de pintura de acuerdo a los colores que requiera

Fuente: FATROM

4.1.1.3. Plan de acción para el subproceso “Terminado y Empacado”

De acuerdo a la tabla 21 la actividad de retirar las medallas de las gancheras es susceptible de mejora ya que durante el análisis se detectó que existe un desperdicio considerable de tiempo ya que se la realiza de forma manual y por unidad.

Para corregir esto, a continuación se presenta el plan de acción:

Tabla 32: Plan de Acción “Tiempo alto en retirar medalla de la ganchera”

CAUSA RAÍZ	• Actividad manual y por unidad
QUÉ	• Implementar un método mecánico mediante el cual se retiren todas las unidades de la “ganchera” realizando un solo movimiento
QUIÉN	• Jefe de mecánica
DÓNDE	• Área de Metalmecánica.
POR QUÉ	• El operario debe retirar la medalla de las gancheras individualmente usando únicamente la fuerza de su mano
CUÁNDO	• Inmediato.
CÓMO	• Diseñando un aparato que retire todas las medallas en un solo movimiento.

Fuente: FATROM

4.2. DESARROLLO

Durante esta fase del proyecto se procederá a desarrollar e implementar las acciones de mejora descritas anteriormente de tal modo que se logre eliminar o disminuir los efectos negativos de las causas raíces identificadas como las más importantes y de esa forma optimizar el proceso productivo que es uno de los objetivos que se busca alcanzar con este estudio.

A continuación se describe la forma como se desarrollaron las distintas acciones correctivas para los 3 subprocesos:

4.2.1. Desarrollo plan de acción para el subproceso de "Estampado y Troquelado"

Tiempo alto en estampar el modelo de la medalla en cada pieza

Tabla 33**:** Acciones para eliminar la causa – raíz "Falta de supervisión"

CAUSA RAÍZ	Falta de supervisión
ACCIÓN CORRECTIVA	Establecer un tiempo máximo para el cumplimiento de la actividad.
DESARROLLO	Para establecer el tiempo máximo en que un operario debe cumplir con la actividad de estampado de un lote de producción, se decide realizar una nueva medición de tiempos de esa actividad bajo supervisión total, es decir, con una persona que verifique el desarrollo de la actividad de inicio a fin en una situación normal de trabajo durante una semana, de esta forma se obtuvo un nuevo tiempo promedio para la realización de la actividad.

Fuente: FATROM

La persona asignada para la labor de supervisión temporal de la actividad de estampado fue la señorita Jessica Lucero, quien luego de cumplida su tarea durante la semana del lunes 26 al viernes 30 de septiembre del año en curso presenta los siguientes datos:

Tabla 34: Datos de la medición de tiempos de la actividad de "Estampado"

Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6
117	120	119	116	118	120
TOTAL:			710		
PROMEDIO:			118		

Fuente: FATROM

De acuerdo al tiempo promedio obtenido se establece que la actividad de estampado no puede superar los 118 minutos, es decir, 1 hora con 58 minutos.

Tabla 35**:** Acciones para eliminar la causa – raíz "Repuestos únicos de la maquinaria"

CAUSA RAÍZ	Repuestos únicos de la maquinaria
ACCIÓN CORRECTIVA	Coordinar con el área de metalmecánica para fabricar repuestos que presentan fallas repetitivas.
DESARROLLO	En una reunión con el jefe del área de estampado y el jefe del área de metalmecánica, se detallaron los principales problemas que ha mostrado la maquinaria durante todo el tiempo de trabajo y la frecuencia con la que se presentan, se estableció un listado de repuestos necesarios con cantidad y prioridad de fabricación de tal modo que cuando se presente cualquier avería se cuente con los repuestos necesarios para corregirla de forma inmediata.

Fuente: FATROM

Dentro de los principales repuestos que el jefe del área de estampado solicitó se elaboraran a modo de back up están los siguientes:

- Tubo de aire
- Cabezote central
- Pedal de activación
- Tornillo de impresión

Tabla 36: Acciones para eliminar la causa – raíz "Modelo de medalla requiere repetición de la impresión"

CAUSA RAÍZ	Modelo de medalla requiere repetición de la impresión
ACCIÓN CORRECTIVA	Aumentar el nivel de presión que ejerce la impresora de metal.
DESARROLLO	Se realizó una revisión general de la impresora de metal con la cual se determina que la fuerza de presión con la que trabaja depende de la cantidad de aire que recibe del compresor. Se inspeccionó el mismo y se revela que éste no solo abastece de aire a la impresora de metal, sino también a tres máquinas más, situación que disminuye notoriamente el nivel de ingreso de aire para cada máquina. Se procedió a colocar un compresor que trabaje exclusivamente para la impresora de metal mejorando su fuerza de golpe y logrando la definición requerida en los modelos de las medallas.

Fuente: FATROM

Tiempo alto en perforar "oreja" de la medalla

Tabla 37: Acciones para eliminar la causa – raíz "Perforación individual"

CAUSA RAÍZ	La perforación de las medallas es individual.
ACCIÓN CORRECTIVA	Modificar la máquina actual de modo que se perforen dos o más medallas a la vez.
DESARROLLO	Se analizó la forma de trabajo de la máquina perforadora y se determinó que es posible incrementar una aguja, se procedió a modificar la máquina de tal manera que al bajar se realicen dos perforaciones a la vez reduciendo el tiempo de perforación por lote de producción.

Fuente: FATROM

Tabla 38**:** Acciones para eliminar la causa – raíz "Trabajo de pie"

CAUSA RAÍZ	Trabajo de pie
ACCIÓN CORRECTIVA	Adecuar la función y posición de la maquinaria para que el obrero pueda laborar de pie o sentado.
DESARROLLO	Se procedió a diseñar un asiento desmontable adecuado a la máquina perforadora de tal modo que éste no invada el área de trabajo ya establecida y el operario pueda montar y desmontar su asiento fácilmente de acuerdo a sus necesidades.

Fuente: FATROM

Tabla 39: Acciones para eliminar la causa – raíz “Conversación constante entre compañeros”

CAUSA RAÍZ	Conversación constante entre compañeros
ACCIÓN CORRECTIVA	Establecer metas de trabajo y sanciones por incumplimiento.
DESARROLLO	Se tomó la información de tiempos de esta actividad obtenida previamente en donde el promedio necesario para cumplir la totalidad de la tarea es de 89,91 minutos, tiempo que quedó establecido como estándar para un lote de medallas. En caso de incumplimiento del tiempo establecido, el trabajador deberá someter el trabajo realizado a análisis y sanción en caso de ser necesario.

Fuente: FATROM

Tiempo alto en troquelar medallas

Tabla 40**:** Acciones para eliminar la causa – raíz “Iluminación deficiente”

CAUSA RAÍZ	Iluminación deficiente
ACCIÓN CORRECTIVA	Ubicar lámparas de tal modo que su luminosidad cubra el lugar adecuado de la troqueladora.
DESARROLLO	Se realizó una observación del área de trabajo de la troqueladora, identificando los espacios con poca o nula claridad que impiden el desarrollo correcto de las actividades del operario, posteriormente se instalaron lámparas reflectoras para proporcionar los niveles de luz necesarios en las áreas problemáticas.

Fuente: FATROM

Tabla 41**:** Acciones para eliminar la causa – raíz "Alta rotación del personal"

CAUSA RAÍZ	Alta rotación del personal.
ACCIÓN CORRECTIVA	Establecer una política de permanencia mínima en el área de troquelado.
DESARROLLO	Se modificó el Manual de Funciones en donde se estableció que el trabajador del área de troquelado cumplirá las funciones adicionales a su cargo en un tiempo máximo de 2 horas al día, dando prioridad de esta manera a sus actividades principales alcanzando así la especialización y experiencia necesarias para realizar su trabajo con mayor seguridad y rapidez.

Fuente: FATROM

Tabla 42**:** Acciones para eliminar la causa – raíz "Mantenimiento correctivo solamente"

CAUSA RAÍZ	Mantenimiento correctivo solamente
ACCIÓN CORRECTIVA	Establecer un cronograma de mantenimiento obligatorio de la maquinaria.
DESARROLLO	En una reunión con el Jefe del área de Estampado y Troquelado y el Jefe de Metalmecánica se analizaron las fallas más frecuentes de la máquina troqueladora generando así acciones de mantenimiento para prevenirlas.

Fuente: FATROM

De la reunión realizada se estableció lo siguiente: La empresa FATROM realizará mantenimiento preventivo a su maquinaria con el fin de minimizar la probabilidad de averías, a través del reemplazo o ajuste de aquellas partes y piezas de mayor desgaste o uso en la maquinaria. Este mantenimiento se realizará al menos dos veces al año por cada equipo o cuando el operador de la máquina haga el pedido para solventar fallas puntuales.

En el primer mantenimiento preventivo se levantará información de cada equipo: aspectos técnicos, ubicación, usuario, responsable, entre otros, generando de esta manera un historial que facilite la identificación de fallas recurrentes para prevenirlas e incrementar la capacidad operativa de la máquina.

Si en cualquier máquina de la empresa se presenta un desperfecto, se brindará mantenimiento correctivo lo antes posible y se deberá justificar el cambio de partes piezas cuando lo hagan. El cronograma definido para el mantenimiento preventivo es el siguiente:

Tabla 43: Cronograma de mantenimiento empresa FATROM

Área	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Estampado y Troquelado												
Área de Procesado												
Terminado y Empacado												

Fuente: FATROM

4.2.2. Desarrollo plan de acción para el subproceso de “Procesado”

Tabla 44**:** Acciones para eliminar el tiempo alto en dar color a la medalla

CAUSA RAÍZ	Las pinturas no están listas
ACCIÓN CORRECTIVA	Tener tres pistolas de pintura con cada color necesario para las medallas.
DESARROLLO	Para ayudar a que el trabajo del pintor fluya, se colocan a su alcance 3 pistolas de pintura que contienen los colores listos para usar en las medallas de acuerdo a la orden de producción, evitando así que el operario deba preparar y limpiar seguidamente las pistolas de pintura.

Fuente: FATROM

4.2.3. Desarrollo plan de acción para el subproceso de “Terminado y Empacado”

Tabla 45: Acciones para eliminar el tiempo alto en retirar medalla de la ganchera

CAUSA RAÍZ	Actividad manual y por unidad
ACCIÓN CORRECTIVA	Implementar un método mecánico mediante el cual se retiren todas las unidades de la “ganchera” realizando un solo movimiento
DESARROLLO	Se realiza un diseño del aparato y con ayuda del jefe del área de metalmecánica se procede a su elaboración, con esto se retiren todas las unidades de la “ganchera” realizando un solo movimiento, reduciendo de esta manera el tiempo que toma dicha actividad.

Fuente: FATROM

4.3. RESULTADOS

4.3.1. Análisis de resultados subproceso de “Estampado y Troquelado”

Una vez establecidos los nuevos estándares de tiempo para las actividades vitales del subproceso “Estampado y Troquelado”, el paso que concluye el análisis consiste en realizar un nuevo estudio de tiempos de las actividades que fueron analizadas y mejoradas de tal modo que se pueda realizar una comparación de resultados.

Debido a que para la presentación del proyecto de titulación el factor tiempo es uno de los menos disponibles, se decide realizar un estudio de tiempos de un total de 6 muestras utilizando la misma herramienta de medición que es el cronómetro profesional marca ULTRAK 440. Así los datos obtenidos para las actividades vitales son los siguientes:

Tabla 46**:** Información de tiempos con mejoras implementadas

Nº	ACTIVIDADES POR SUBPROCESO	MUESTRAS CON ESTÁNDARES						TIEMPO PROMEDIO (min)
		1	2	3	4	5	6	
ESTAMPADO Y TROQUELADO								
6	Estampar el modelo de medallas en cada pieza	95	99	96	95	98	95	96,33
8	Troquelar medallas	64	66	63	66	62	64	64,17
11	Perforar "oreja" de la medalla	47	49	50	48	47	49	48,33

Fuente: FATROM

Una vez obtenida la información de los tiempos que actualmente requieren los trabajadores para cumplir con las actividades vitales del subproceso seleccionado para análisis se procede a realizar una comparación con la información conseguida al inicio del estudio, en donde se conocerá la variación que han logrado dichas actividades quedando el cuadro comparativo de la siguiente manera:

Tabla 47**:** Tabla comparativa de tiempo promedio inicial versus tiempo promedio con implementación de mejoras de las actividades vitales del subproceso "Estampado y Troquelado"

Nº	ACTIVIDADES POR SUBPROCESO	TIEMPO PROMEDIO INICIAL (min)	TIEMPO PROMEDIO MEJORAS (min)	VARIACIÓN	%
ESTAMPADO Y TROQUELADO					
6	Estampar el modelo de medallas en cada pieza	142,45	96,33	46,12	32%
8	Troquelar medallas	87,53	64,17	23,36	27%
11	Perforar "oreja" de la medalla	89,91	48,33	41,58	46%
	TOTAL	319,89	208,83	111,06	35%

Fuente: FATROM

4.3.2. Análisis de resultados subproceso de "Procesado"

Una vez instalado el soporte que contiene las 3 pistolas de pintura con su respectivo color, se procede a tomar nuevamente los tiempos de la actividad para de esta manera corroborar si existió o no una mejoría en el tiempo

utilizado para desarrollar esta actividad, de esta forma los datos obtenidos son los siguientes:

Tabla 48: Información de tiempos con mejoras implementadas en procesado

Nº	ACTIVIDADES POR SUBPROCESO	MUESTRAS CON ESTÁNDARES						TIEMPO PROMEDIO (min)
		1	2	3	4	5	6	
PROCESADO								
28	Dar Color a las medallas según orden de Producción	30,5	32	29	30	30	33	30,75

Fuente: FATROM

Con estos datos se procede a realizar una comparación de la variación que se obtuvo entre los tiempos tomados al inicio del estudio y los tiempos luego de mejoras, quedando la información consolidada en la siguiente tabla:

Tabla **49**: Tabla comparativa de tiempo promedio inicial versus tiempo promedio con implementación de mejoras de las actividades vitales del subproceso "Procesado"

Nº	ACTIVIDADES POR SUBPROCESO	TIEMPO PROMEDIO INICIAL (min)	TIEMPO PROMEDIO MEJORAS (min)	VARIACIÓN	%
PROCESADO					
28	Dar Color a las medallas según orden de Producción	40,33	30,75	9,58	24%

Fuente: FATROM

4.3.3. Análisis de resultados subproceso de “Terminado y Empacado”

Una vez diseñado y construido el método mecánico mediante el cual se retiren todas las unidades de la “ganchera” realizando un solo movimiento se obtiene la siguiente herramienta:



Figura 29: Aparato para retirar medallas de gancheras.
Fuente: FATROM
Foto por: Lcda. Gabriela Muñoz

Luego de implementado el uso de esta herramienta, se procede a tomar nuevamente los tiempos de la actividad para de esta manera corroborar que existió una reducción de tiempo y poder establecer un nuevo estándar para cumplir con dicha actividad. Así los tiempos obtenidos con la nueva medición son los siguientes:

Tabla 50**:** Información de tiempos para la actividad con uso de herramienta diseñada.

Nº	ACTIVIDADES POR SUBPROCESO	MUESTRAS CON ESTÁNDARES						TIEMPO PROMEDIO (min)
		1	2	3	4	5	6	
TERMINADO Y EMPACADO								
32	Retirar las medallas de las gancheras que fueron colocadas	11,66	11,3	10,79	12,15	11,25	10,86	11,34

Fuente: FATROM

De esta manera se establece que el tiempo máximo para realizar la actividad de “retirar medallas de gancheras” es de 11 minutos con 20 segundos. El paso siguiente a establecer el estándar para la actividad es comparar el tiempo promedio inicial con el nuevo tiempo promedio para establecer el nivel de variación alcanzada. Así se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 51**:** Información de tiempos para la actividad con uso de herramienta diseñada.

Nº	ACTIVIDADES POR SUBPROCESO	TIEMPO PROMEDIO INICIAL (min)	TIEMPO PROMEDIO MEJORAS (min)	VARIACIÓN	%
TERMINADO Y EMPACADO					
32	Retirar las medallas de las gancheras que fueron colocadas	30,53	11,34	19,19	63%

Fuente: FATROM

4.4. PROCESO DE PRODUCCIÓN FINAL

Una vez analizado el proceso de producción en general y tomado acciones para eliminar o reducir los tiempos de las actividades que lo componen, a continuación se presenta la tabla que muestra los nuevos tiempos promedio de las actividades que fueron mejoradas:

Tabla 52**:** Información de nuevos tiempos promedio para el proceso de producción de medallas deportivas.

Nº	ACTIVIDADES POR SUBPROCESO	TIEMPO PROMEDIO (inicial)	TIEMPO PROMEDIO (mejorado)	VARIACIÓN	%
	ESTAMPADO Y TROQUELADO				
1	Retirar protección de plástico de plancha de aluminio	3,56	0,00	3,56	100%
2	Calibrar cizalla según requerimento	0,67	0,67	0,00	0%
3	Cortar plancha en piezas pequeñas(cuadradas)	17,34	17,34	0,00	0%
4	Recoger las piezas cortadas en un recipiente	0,93	0,00	0,93	100%
5	Colocar en la prensa la matriz a utilizar	0,91	0,91	0,00	0%
6	Estampar el modelo de medallas en cada pieza	142,45	96,33	46,12	32%
7	Preparar el troquel con la matriz correspondiente	10,18	10,18	0,00	0%
8	Cortar medallas	87,53	64,17	23,36	27%
9	Recoger las medallas en un recipiente	0,40	0,00	0,40	100%
10	Calibrar los soportes correspondientes de la maquina perforadora	0,86	0,86	0,00	0%
11	Perforar "oreja" de la medalla	89,91	48,33	41,58	46%
12	Preparar el disco de lijado	8,27	8,27	0,00	0%
13	Lijar medallas de manera individual retirando excedentes	83,82	83,82	0,00	0%
14	Trasladar las medallas a procesado	0,94	0,94	0,00	0%
	PROCESADO				
15	Lavar medallas con desengrasante	7,31	7,31	0,00	0%
16	Enjuagar medallas con agua limpia	1,17	1,17	0,00	0%
17	Enganchar medallas a soportes	70,47	70,47	0,00	0%
18	Trasladar a pintura	0,30	0,30	0,00	0%
19	Eliminar impurezas con brocha y colocar en coche	6,04	6,04	0,00	0%

Continúa

Nº	ACTIVIDADES POR SUBPROCESO	TIEMPO PROMEDIO (inicial)	TIEMPO PROMEDIO (mejorado)	VARIACIÓN	%
	PROCESADO				
20	Preparar lacas y cargar las pistolas de pintura	1,27	1,27	0,00	0%
21	Cubrir las medallas con la preparación anterior y colocar en horno	41,68	41,68	0,00	0%
22	Hornear con revisión constante	19,94	19,94	0,00	0%
23	Retirar del horno y colocar gancheras en el "coche" de metalizado	5,64	5,64	0,00	0%
24	Precalentar máquina de recubrimiento metálico	38,97	38,97	0,00	0%
25	Colocar los consumibles	0,71	0,71	0,00	0%
26	Ingresar gancheras a la máquina y procesar	35,32	35,32	0,00	0%
27	Descargar medallas y colocar en estantería	4,98	4,98	0,00	0%
28	Dar Color a las medallas según orden de Producción	40,33	30,75	9,58	24%
29	Hornear	13,19	13,19	0,00	0%
30	Enfriado y traslado a terminado	1,30	1,30	0,00	0%
	TERMINADO Y EMPACADO				
31	Corte del aluminio posterior de acuerdo a tamaño y modelo requerido	83,36	83,36	0,00	0%
32	Retirar las medallas de las gancheras que fueron colocadas	30,53	11,34	19,19	63%
33	Colocar las medallas y las piezas de aluminio en tableros para colocar el adherente	24,95	24,95	0,00	0%
34	Unir la parte posterior de la medalla con el metal previamente cortado	280,55	280,55	0,00	0%
35	Introducir medalla en funda de plastico polifan	11,83	11,83	0,00	0%
36	Almacenar producto en bodega	10,36	10,36	0,00	0%
	Total tiempo (minutos)	**1177,98**	**1033,27**	**144,71**	**12,3%**
	Total tiempo (horas)	**19,63**	**17,22**	**2,41**	**12,3%**
	Total tiempo (días)	**2,45**	**2,15**	**0,30**	**12,3%**

Fuente: FATROM

*Actividades con letra roja son las actividades eliminadas del proceso de producción de medallas.

*Actividades con letra verde son las actividades mejoradas del proceso de producción de medallas.

A continuación se procede a realizar el diagrama de Gantt con los nuevos tiempos promedio de las actividades para visualizar el tiempo real que se redujo el proceso de producción debido a que como se explicó anteriormente las actividades no tienen relación inicio – fin. Con esta premisa, el diagrama obtenido es el siguiente:

Tabla 53**:** Tabla de datos finales ingresados al programa "Project Libre"

		Nombre	Duracion	Inicio	Terminado
1		**1 Proceso producción ...**	**1,677 days**	**15/12/16 08:00 AM**	**16/12/16 02:25 PM**
2		**1.1 Estampado y Troq...**	**0,452 days**	**15/12/16 08:00 AM**	**15/12/16 11:37 AM**
3		1.1.1 Calibrar cizalla	0,001 days	15/12/16 08:00 AM	15/12/16 08:00 AM
4		1.1.2 Cortar en piezas	0,036 days	15/12/16 08:00 AM	15/12/16 08:18 AM
5		1.1.3 Colocar matriz e...	0,002 days	15/12/16 08:00 AM	15/12/16 08:00 AM
6		1.1.4 Estampar model...	0,201 days	15/12/16 08:18 AM	15/12/16 09:54 AM
7		1.1.5 Preparar troquel	0,021 days	15/12/16 08:18 AM	15/12/16 08:28 AM
8		1.1.6 Cortar medallas	0,134 days	15/12/16 09:00 AM	15/12/16 10:04 AM
9		1.1.7 Calibrar perfora...	0,002 days	15/12/16 09:54 AM	15/12/16 09:55 AM
10		1.1.8 Perforar "oreja"	0,101 days	15/12/16 09:55 AM	15/12/16 10:43 AM
11		1.1.9 Preparar disco d...	0,017 days	15/12/16 10:04 AM	15/12/16 10:12 AM
12		1.1.10 Lijar medalla	0,175 days	15/12/16 10:12 AM	15/12/16 11:36 AM
13		1.1.11 Trasladar a pro...	0,002 days	15/12/16 11:36 AM	15/12/16 11:37 AM
14		**1.2 Procesado**	**0,518 days**	**15/12/16 11:37 AM**	**15/12/16 04:46 PM**
15		1.2.1 Desengrasar me...	0,015 days	15/12/16 11:37 AM	15/12/16 11:44 AM
16		1.2.2 Enjuagar medallas	0,002 days	15/12/16 11:44 AM	15/12/16 11:45 AM
17		1.2.3 Enganchar meda...	0,147 days	15/12/16 11:45 AM	15/12/16 01:56 PM
18		1.2.4 Trasladar a pintura	0,001 days	15/12/16 01:56 PM	15/12/16 01:56 PM
19		1.2.5 Eliminar impurezas	0,013 days	15/12/16 01:56 PM	15/12/16 02:02 PM
20		1.2.6 Preparar pinturas	0,003 days	15/12/16 02:02 PM	15/12/16 02:03 PM
21		1.2.7 Cubrir medallas c...	0,087 days	15/12/16 02:03 PM	15/12/16 02:45 PM
22		1.2.8 Hornear	0,042 days	15/12/16 02:45 PM	15/12/16 03:05 PM
23		1.2.9 Colocar gancher...	0,012 days	15/12/16 03:05 PM	15/12/16 03:10 PM
24		1.2.10 Precalentar baños	0,081 days	15/12/16 02:00 PM	15/12/16 02:38 PM
25		1.2.11 Colocar consum...	0,001 days	15/12/16 02:38 PM	15/12/16 02:39 PM
26		1.2.12 Ingresar ganch...	0,074 days	15/12/16 03:10 PM	15/12/16 03:46 PM

Continúa

27		1.2.13 Descargar med...	0,01 days	15/12/16 03:46 PM	15/12/16 03:51 PM
28		1.2.14 Dar color a med...	0,084 days	15/12/16 03:51 PM	15/12/16 04:31 PM
29		1.2.15 Hornear	0,027 days	15/12/16 04:31 PM	15/12/16 04:44 PM
30		1.2.16 Enfriar	0,003 days	15/12/16 04:44 PM	15/12/16 04:46 PM
31		**∃1.3 Terminado y Emp...**	**0,706 days**	**15/12/16 04:46 PM**	**16/12/16 02:25 PM**
32		1.3.1 Corte tapa post...	0,174 days	15/12/16 04:46 PM	16/12/16 09:09 AM
33		1.3.2 Retirar medallas ...	0,024 days	15/12/16 04:46 PM	15/12/16 04:57 PM
34		1.3.3 Colocar medallas...	0,052 days	15/12/16 04:57 PM	16/12/16 08:22 AM
35		1.3.4 Unir tapa con la ...	0,584 days	16/12/16 08:22 AM	16/12/16 02:02 PM
36		1.3.5 Enfundar medalla	0,025 days	16/12/16 02:02 PM	16/12/16 02:14 PM
37		1.3.6 Almacenar en ba...	0,022 days	16/12/16 02:14 PM	16/12/16 02:25 PM

Fuente: Programa "Project Libre"

Los datos ingresados en el programa Project libre fueron los nuevos tiempos promedio obtenidos gracias a las mejoras implementadas en las actividades sujetas a análisis de cada subproceso.

De esta tabla se obtiene el diagrama o carta de Gantt en donde se podrá observar el momento que inicia el proceso de producción y el final del mismo tomando en cuenta que ciertas actividades se desarrollan simultáneamente. De este gráfico se conocerá el tiempo real que se logra reducir gracias a los cambios realizados.

Así el Diagrama de Gantt que se obtiene es el siguiente:

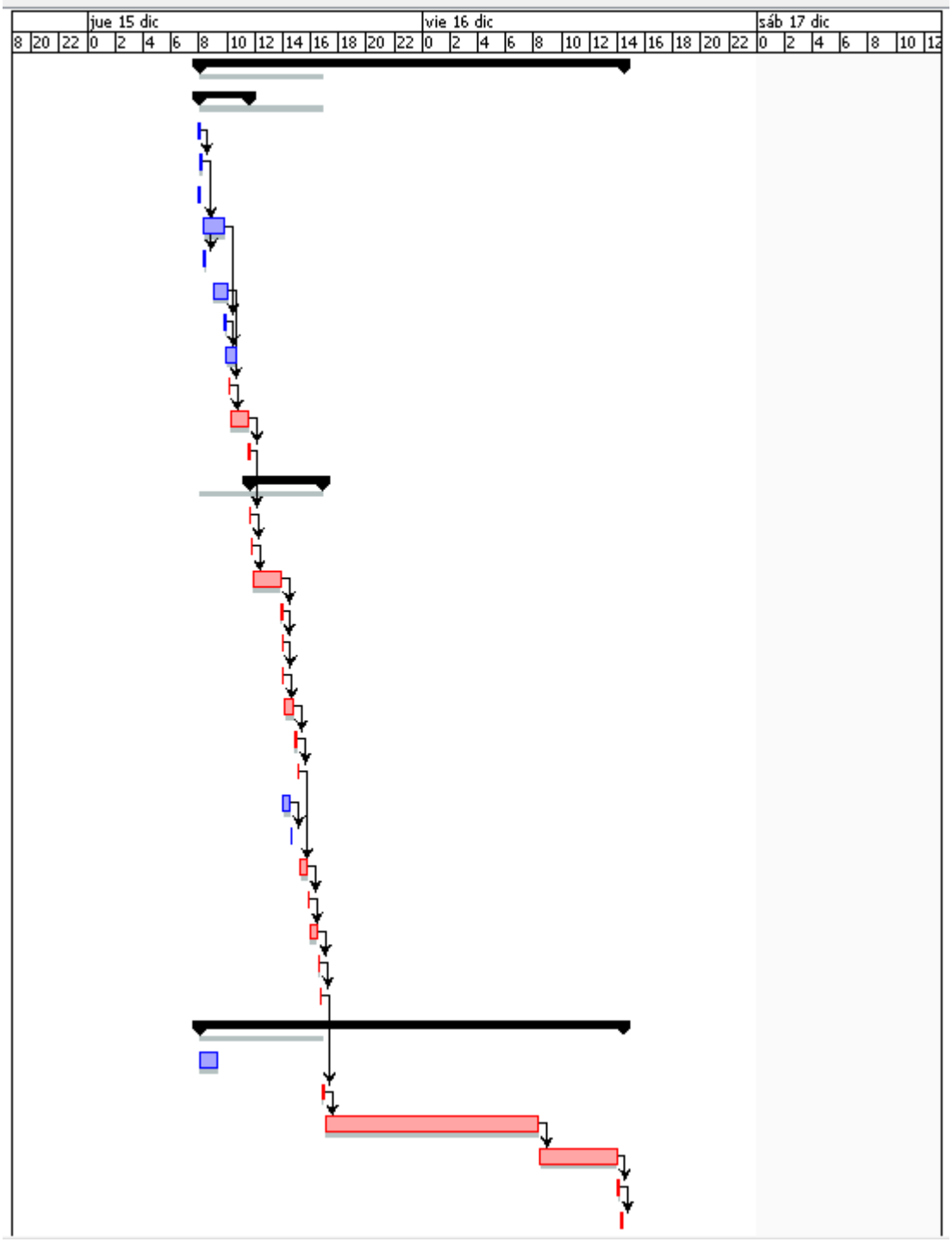


Figura 30: Diagrama de Gantt proceso de producción con tiempos mejorados.

Fuente: Programa “Project Libre”

De la tabla presentada y de la carta de Gantt se puede inferir que el proceso de producción de medallas deportivas de la empresa en estudio luego de implementar las mejoras en las actividades seleccionadas, tiene una duración total de 12 horas con 55 minutos, tiempo que al ser comparado con la tabla 52 denota una gran diferencia que se presenta a continuación:

Tabla 54**:** Tabla comparativa de tiempos del proceso de producción según carta de Gantt

	TIEMPO DE PRODUCCIÓN SEGÚN CARTA DE GANTT	TIEMPO INICIAL (min)	TIEMPO CON MEJORAS (min)	VARIACIÓN	%
	Proceso de producción de medallas deportivas	960,00	775,00	185,00	19%

Fuente: FATROM

Con esto se demuestra que la reducción que se ha obtenido considerando la totalidad del proceso productivo y gracias a las mejoras implementadas en los subprocesos es de 185 minutos es decir, el 19% menos del tiempo que se midió al momento de iniciar el estudio.

Es importante mencionar que es dentro del subproceso "estampado y troquelado" donde se concentraron los esfuerzos para mejorar los tiempos y es precisamente allí donde se puede comprobar de mejor manera los resultados obtenidos ya que, al iniciar este análisis el personal que desarrolla este subproceso entregaba un total de 24 lotes de producción mensualmente, es decir, 42449 medallas mientras que luego de implementar las mejoras a las actividades mencionadas anteriormente su nivel de producción se eleva a 32 lotes por mes que significan 57282 medallas,

obteniendo así un incremento del 35% de la productividad en este subproceso y por lo tanto en los subprocesos siguientes ya que como se mencionó anteriormente "Estampado y Troquelado" es el proceso líder y de él dependen los demás. Las cifras que se acaban de mencionar se obtienen de la siguiente manera:

Tabla 55**:** Cálculo de lotes mensuales de producción según tiempo antes y después de mejoras

SUBPROCESO	TIEMPO TRABAJO DIARIO (min)	TIEMPO TRABAJO MENSUAL (min)	TIEMPO SUBPROCESO (min)	NÚMERO DE LOTES	TOTAL MEDALLAS	INCREMENTO %
Estampado y Troquelado inicio del estudio	480	10560	448	24	42449	35%
Estampado y Troquelado con mejoras	480	10560	332	32	57282	

Fuente: FATROM

Gracias al incremento que se alcanzó en la producción de medallas deportivas dentro del subproceso "estampado y troquelado" se genera en la empresa una disminución en los costos de producción ya que, utilizando el mismo personal en cada área se elabora mayor cantidad de medallas generando un ahorro. Esto se puede demostrar en la siguiente tabla:

Tabla 56**:** Salario de personal subproceso “Estampado y troquelado”

PROCESO FABRICACIÓN MEDALLAS	PERSONAL	Jefe de Proceso	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	Operario 6
	SALARIO BÁSICO	520.00	450.00	375.00	375.00	450.00	430.00	410.00
	IESS PATRONAL	57.98	50.18	41.81	41.81	50.18	47.95	45.72
	DÉCIMO TERCERO	43.33	37.50	31.25	31.25	37.50	35.83	34.17
	DÉCIMO CUARTO	31.25	31.25	31.25	31.25	31.25	31.25	31.25
	FONDO DE RESERVA	43.33	37.50	31.25	31.25	37.50	35.83	34.17
	TOTAL SALARIO	695.90	606.43	510.56	510.56	606.43	580.86	555.30
	SUMA	$ 4,066.03						

Fuente: FATROM

Tabla 57**:** Cálculo de ahorro monetario por incremento de producción

PROCESO FABRICACIÓN MEDALLAS	PRODUCCIÓN	Inicial	Final
	TOTAL SALARIO	4066.03	
	Nº DE LOTES	24	32
	Nº DE MEDALLAS	42449	57282
	COSTO POR UNIDAD	$ 0.10	$ 0.07
	AHORRO	$ 0.02	
	%	25.89%	
	VALOR	$ 1,052.89	

Fuente: FATROM

El ahorro de 1052.89 USD representa un valor anual de 12634.68 USD cantidad que permite a la empresa invertir ese dinero en la mejora de otras áreas o en su defecto FATROM tendrá la capacidad de contratar una nueva persona y asignarla como asistente en cualquiera de los subprocesos que lo necesite mejorando así la productividad de su proceso de fabricación de medallas deportivas utilizando los mismos recursos económicos que al inicio de este estudio.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Dentro del levantamiento y análisis del proceso productivo para la fabricación de medallas deportivas de la empresa FATROM se detallaron un total de 36 actividades que componen el proceso, mismas que además pertenecen a distintos subprocesos identificados como: Estampado y Troquelado, Procesado y Terminado y Empacado.

El subproceso de “Estampado y Troquelado” tiene una participación del 38,38% del tiempo total del proceso de producción, mientras que el subproceso de “Procesado” contribuye con el 26,85% y el subproceso de “Terminado y Empacado” aporta con un porcentaje del 34,77%.

Estampado y troquelado es el subproceso “líder” para la fabricación de medallas ya que además de dar inicio a las actividades de producción el resto de subprocesos depende exclusivamente de la cantidad de medallas elaboradas en esta área para cumplir su tarea.

La finalidad de analizar el proceso de producción de la empresa en estudio y realizar una propuesta con un nuevo diseño es simplificar las actividades más importantes disminuyendo tareas, etapas, personas involucradas y todos los pasos

que sean posibles de tal manera que los outputs de cada actividad sean iguales o mejores a los del proceso actual. Además de eliminar o reducir en lo posible las actividades que no agregan valor al proceso e integrar aquellas acciones que sean similares de tal modo que se pueda reducir el tiempo y los recursos que utiliza la empresa FATROM para elaborar las medallas deportivas que ofrece a sus clientes.

Dentro del subproceso “estampado y troquelado” se concentraron los esfuerzos para mejorar los tiempos y es precisamente allí donde se puede comprobar de mejor manera los resultados obtenidos ya que, al iniciar este análisis el personal que desarrolla este subproceso entregaba un total de 24 lotes de producción mensualmente, es decir, 42449 medallas mientras que luego de implementar las mejoras a las actividades su nivel de producción se eleva a 32 lotes por mes que significan 57282 medallas, obteniendo así un incremento del 35% de la productividad en este subproceso.

Considerando la totalidad del proceso productivo y gracias a las mejoras implementadas en el subproceso de “estampado y troquelado” la reducción que se ha obtenido es de 185 minutos es decir, el 19% menos del tiempo que se midió al momento de iniciar el estudio.

Gracias al incremento que se alcanzó en la producción de medallas deportivas dentro del subproceso “estampado y troquelado” la empresa obtiene una disminución en los costos de producción ya que, utilizando el mismo personal del área mencionada se elabora mayor cantidad de medallas generando un ahorro.

5.2 RECOMENDACIONES

Es fundamental que la empresa FATROM utilice como base el presente trabajo de investigación para que de esta manera pueda complementar las mejoras realizadas haciendo un análisis similar en los procesos productivos de la gran variedad de productos que ofrece de tal modo que pueda alcanzar una optimización integral de la empresa.

Mantener el nuevo diseño del método de trabajo es un aspecto importante para la empresa, ya que los controles implementados y los resultados obtenidos gracias a las mejoras efectuadas se pueden incrementar significativamente al aplicar este análisis a la totalidad del proceso.

Al ser FATROM una empresa que pertenece al sector industrial se recomienda buscar asesoría con una persona especializada en Salud y Seguridad Industrial, ya que, en ciertas actividades existe el riesgo de accidentes que pueden ser prevenidos gracias a la participación del profesional, brindando así seguridad al trabajador quien podrá desarrollar sus actividades con mayor confianza y fluidez.

Debido a que las mejoras realizadas al proceso se reflejan en una mayor cantidad de medallas producidas, se recomienda a la empresa elaborar un plan de expansión de mercado ya que esto ayudará al incremento de sus ventas y por consiguiente el aumento de las utilidades que se perciban, cumpliendo el objetivo primordial de una empresa que es obtener réditos por su trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

HARRINGTON, James; Mejoramiento de los procesos de la empresa; Primera edición; 1993; Bogotá.

CHASE, R., Jacobs, F. R., & Aquilano, N.; Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva; Tercera Edición; 2005; México.

Norma ISO 9000:2005 Sistemas de Gestión de la Calidad – Fundamentos y Vocabulario

VIERA, Antonio; Producción y Desarrollo; Segunda edición; 2006; Valparaíso

MONKS, Joseph; Administración de operaciones; Primera edición; 1988; México

WORDPRESS; Dirección de la producción; 2010; recuperado de: https://beluru87.wordpress.com/category/tema-5-diseno-del-proceso-productivo/

USJB, blogspot; Sistemas de organización de la producción; 2013; recuperado de: http://usjb.blogspot.com/2013/01/produccion-por-lotes.html

NIEBEL, Benjamín; Ingeniería Industrial: métodos, tiempos y movimientos; Tercera edición; 1990; México

BARNES, Ralph; Estudio de Movimientos y Tiempos; Tercera edición; 1962; Madrid

MONTELONGO, Reynaldo; BPM, Administración de Procesos de Negocio; Timogo Business Consulting; 2008, recuperado de: http://www.timogo.com.mx/articulos/procesos_bpm.pdf

VIVEROS, Soto Ezra; La Administracion por Procesos; Dynamo Value; 2007, recuperado de: http://www.dinamovp.com/articulos/porProcesos.pdf

AITECO, Consultores; Origen del Mapa de Procesos-Gestión de Procesos; 2016, recuperado de: http://www.aiteco.com/origen-del-mapa-de-procesos/

GARCIA, Morales Elisa; Herramientas de Mejora continua-Diagrama de Procesos; SEDIC; 2002, recuperado de: http://www.sedic.es/autoformacion/seccion6_DProcesos.htm

MAYNARD, H.; Manual de Ingeniería y Organización Industrial. Reverté; 1988

NIEBEL, Benjamin, Freivalds, Andris; Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño de trabajo; Duodécima edición; 2009; México

KRICK, Edward V.; Ingeniería de Métodos, Primera edición; 1961; México D.F.

Diccionario de la Real Academia Española – RAE

IMAI, Masaaki; Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (Gemba); Primera edición; 1998; Bogotá

BERNAL; Jorge; Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar): El círculo de Deming de mejora continua; PDCA home; 2013; recuperado de: http://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/

INNOTEC; Las 5 W + H y el ciclo de mejora en la gestión de procesos; LATU; 2009; pág. 22

SACRISTAN; Francisco Rey; Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo; FC EDITORIAL; 2005; página 17

Fernández, J (2007). *Gestión por procesos.* Madrid: Segunda Edición.