
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico superior de Tantoyuca

Maestría en Ingeniería Industrial

TESIS

**Matriz de objetivos OMAX y Lean Manufacturing para la
medición y mejoramiento de la productividad en una MiPyME
del sector manufacturero.**

Presenta:

Ángeles Madrigal Martínez

Director de Tesis:

Dra. Lidilia Cruz Rivero

Tantoyuca, Veracruz

Agosto 2023

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FORMATO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN
DE TESIS DE POSGRADO

Tantoyuca, Ver., a 07 de Agosto de 2023.

C. Ángeles Madrigal Martínez
PRESENTE:

De acuerdo al dictamen emitido por el jurado asignado para la revisión de su Trabajo Profesional, integrado por los siguientes catedráticos:

PRESIDENTE: Dra. Lidilia Cruz Rivero
SECRETARIO: Dr. Daniel Ángeles Herrera
VOCAL: Dra. María Leonor Méndez Hernández
SUPLENTE: Dr. Leobardo Mendo Ostos

Y considerando que cumple con todos los requisitos del reglamento de titulación en vigor del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos, doy a usted la autorización para que proceda a imprimir su Trabajo de Posgrado para titulación por la:

Opción de "TESIS" cuyo nombre del trabajo es:

"Matriz de objetivo OMAX y Lean Manufacturing para la medición y mejoramiento de la productividad en una MiPyme del sector manufacturero."

Lo anterior lo hago de su conocimiento para los fines correspondientes a su Examen de Grado de **Maestro en Ingeniería Industrial**, por lo cual deberá entregar al encargado de Titulación de Posgrado un ejemplar de su documento final de tesis empastado en color vino con letras doradas y cuatro CD's (debidamente rotulados) en archivo PDF, así como donar un libro (nuevo) de su LGAC al Centro de Información (Biblioteca).

Esperando que el logro del mismo sea congruente con sus deseos profesionales.

ATENTAMENTE

Director Académico

Dr. Julio Meza Hernández

C.c.p. Servicios Escolares.
Titulación de Posgrado

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Tantoyuca, Veracruz a 07 de Agosto de 2023.

Yo, **Ángeles Madrigal Martínez**, alumno (a) de la carrera de **Maestría en Ingeniería Industrial**, con número de control **M213S0330**, por medio del presente declaro mi conformidad para ceder los derechos del proyecto: **“Matriz de objetivos OMAX y Lean Manufacturing para la medición y mejoramiento de la productividad en una MiPyme del sector manufacturero”**, desarrollado en la MiPyme: Herrería D Primera, durante el periodo comprendido del 23 de Agosto del 2021 al 31 de Agosto 2023 del cual declaro:

- Que es inédito
- Que es de mi autoría y me hago responsable por su contenido
- Que autorizo al Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca para que, en el caso de que sea requerido pueda hacer uso libre de la totalidad del contenido del proyecto, para que sea desarrollado o divulgado en cualquier medio impreso o electrónico.
- El presente instrumento no contempla remuneración alguna por la transferencia de los derechos sobre dicho} proyecto.

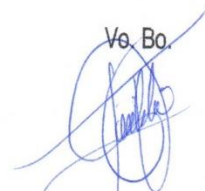
Lo anterior con el fin de que quede expresamente asentado mi consentimiento total a favor del instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca en todo lo relativo al proyecto en mención.

Para constancia firma:



Angeles Madrigal Martínez
Nombre y firma del(a) alumno(a)

Ve. Bo.



LIDIA CRUZ RIVERO
Nombre y firma del asesor interno.

DEDICATORIA

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza y sabiduría necesaria para culminar esta meta.

A mi padre, por todo su amor y enseñanzas, que, aunque ya no esté en esta tierra, sembró bases fundamentales para mi desarrollo profesional.

.

También a mi familia, en especial a mis hijos Samuel Abisaí, Joseline y Moisés Aldair, por impulsarme y ser ese motor de vida para vencer las adversidades y motivarme a obtener este grado.

Y, finalmente, a las personas importantes que creyeron en mi a pesar de los obstáculos.

AGRADECIMIENTOS

Al ver el resultado logrado con este proyecto, solamente se me ocurre una palabra: ¡Gracias!

Todo el trabajo realizado fue posible gracias al apoyo incondicional de la Dra. Lidilia Cruz Rivero, quien fue una pieza clave en esta tesis. Desarrollo al 1000% su papel de directora de Tesis, aportándome sus grandes conocimientos y el material necesario para la investigación, sobre todo, su paciencia y templanza hacia mí.

Gracias, también a mi familia, por el apoyo incondicional y paciencia para poder acudir al Tecnológico y organizarnos en casa para poder realizar mi investigación.

Al Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca (ITSTa), por darme la oportunidad de estudiar la Maestría en Ingeniería Industrial en tan prestigiosa casa de estudios.

Agradezco al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnologías (CONAHCYT) por otorgarme una beca para poder sustentar económicamente esta investigación.

A mis docentes Dra. Fabiola Sánchez Galván, M.I.I. César David Toscano Rivera y M. Rogelio García Rodríguez, por aportarme las herramientas necesarias en la investigación de esta tesis.

A mis revisores, Dra. María Leonor Méndez Hernández y Dr. Daniel Ángeles Herrera, por estar conmigo en cada paso durante estos dos años, siempre al pendiente de mi desarrollo durante esta etapa.

Clave fundamental para este logro y con la que estoy muy agradecida es con la MiPyME Herrería D´ Primera perteneciente al Sr. Samuel Del Ángel Gómez, el cual me otorgo la confianza para poder implementar todas las herramientas de LM, sobre todo hacer mediciones y poder trabajar con sus operarios.

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	XI
CAPÍTULO I:	1
GENERALIDADES	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	5
1.3. OBJETIVOS	6
1.3.1. Objetivo general	6
1.3.2. Objetivos específicos	6
1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.4.1. Descripción del problema	7
1.4.2. Formulación del problema	7
1.5. HIPÓTESIS DE TRABAJO	7
1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES	8
1.6.2. Alcances	8
1.6.3. Limitaciones	8
CAPÍTULO II:	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1. HERRERÍA	9
2.1.1. Definición	9
2.2. MANUFACTURA ESBELTA	9
2.2.1. Definición de Manufactura Esbelta	9
2.3. LOS 7 TIPOS DE DESPERDICIOS	12
2.3.1. Sobreproducción	13
2.3.2. Tiempo de Espera	13
2.3.3. Transporte	14
2.3.4. De Proceso	14
2.3.5. Inventario	14
2.3.6. Movimiento	15
2.3.7. Defectos	15
2.4. EL MAPEO DE LA CADENA DEL VALOR (VALUE STREAM MAPPING)	16
2.4.1. Definición	16

2.4.2. Beneficios	16
2.4.3. Objetivos del Mapa de Valor	16
2.5. HERRAMIENTAS DE LA MANUFACTURA ESBELTA.....	17
2.5.1. Las cinco “eses”.	17
2.5.2. Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	19
2.5.3. JIT (Just in Time).	21
2.5.4. Poka – Yoke.	22
2.5.5. Kanban.....	23
2.5.6. Kaizen.....	25
2.6. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	26
2.6.1. Planeación Sistemática de Layout (Systematic Layout Planning, SLP)	27
2.7. MATRIZ OBJETIVO OMAX	28
2.7.1. Definición	28
2.8. DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE LA CALIDAD (QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT QFD).....	29
2.8.1. Definición	29
2.9. Círculos de Calidad	30
2.9.1. Definición	30
2.9.2. Características de los Círculos de Calidad.	30
2.9.3. Fases para la implementación de los Círculos de Calidad.....	31
2.10. Balanced Score Card (BSC)	32
2.10.1. Definición	32
2.10.2. Beneficios del Balanced Scorecard (BSC)	33
2.10.3. Las cuatro fases para la implementación del Balanced Scorecard	34
CAPÍTULO III:	36
MARCO METODOLÓGICO	36
3.1. OBJETO DE ESTUDIO	36
3.1.1. Descripción de la empresa	36
3.1.2. Organigrama	36
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	37
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN	37
3.4. SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS	38
3.5. APLICACIÓN DE ESTUDIO DE MERCADO	40
3.5.1. Formato de encuesta	40
3.5.2. Resultados de la encuesta	40

3.6. IMPLEMENTACIÓN DE MATRIZ OBJETIVO OMAX	54
3.6.1. Implementación de Matriz objetivo OMAX	54
3.6.2. Resultados obtenidos con OMAX.	72
CAPITULO IV:	73
MARCO OPERATIVO	73
4.1 EL MAPEO DE LA CADENA DEL VALOR (VALUE STREAM MAPPING).....	73
4.1.1. Identificación de productos y procesos mediante diagrama de tortuga.....	73
4.1.2. Descripción del diagrama de tortuga.....	74
4.1.3. Características de las variables cuantitativas en común a través del proceso. ..	78
4.1.4. El Mapeo de la Cadena del Valor (VALUE STREAM MAPPING) actual de la empresa.....	80
4.1.5. Oportunidades de mejora de acuerdo a las 7 mudas del VSM.	82
4.2. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S".	83
4.2.1. Capacitación	83
4.2.2. Equipo de trabajo.....	83
4.2.3. Aplicación de Seiri (Clasificar y desechar lo que no se necesita)	84
4.2.4. Aplicación de Seiton (ordenar).....	89
4.2.5. Aplicación de Seiso (Limpieza e inspección)	91
4.2.6. Aplicación de Sieketsu (Control visual o estandarización)	92
4.2.7. Aplicación de Shitsuke.	94
4.3. SEGUNDA MEDICIÓN CON MATRIZ OBJETIVO OMAX	95
4.3.1. Resultados de la segunda medición con Matriz Objetivo OMAX	111
4.3.2. Comparación de resultados.....	112
4.4. BALANCE SCORECARD	113
4.4.1. Indicadores estratégicos.....	113
4.5. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	114
4.5.1. Situación actual del área de producción en la MiPyme.....	114
4.5.1.1. Área de ensamble	116
4.5.1.2. Área de aluminio	117
4.5.1.3. Área de pintado y empaste.....	118
4.5.2. Diagrama de procesos.....	118
4.5.3. Aplicación de la metodología SLP.	120
4.6. Mantenimiento Preventivo Total (TPM)	128
CAPÍTULO V:	132
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	132

5.1. Conclusiones	132
5.2. Recomendaciones	133
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135
ANEXOS	141
Anexo 1: ENCUESTA A CLIENTES DE LA HERRERÍA	141
Anexo 2: Formulario Google.....	144

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de planeación Sistemática de Layout.	28
Figura 2: Las cuatro fases para el desarrollo del modelo Balanced Scorecard.	35
Figura 3: Organigrama de la empresa.....	36
Figura 4: Modelo de implementación de herramientas de ingeniería de acuerdo a las etapas del proyecto.	38
Figura 5: Edad de los clientes entrevistados en la empresa.....	41
Figura 6: Género de los clientes entrevistados.	42
Figura 7: Lugar de origen de los clientes.	43
Figura 8: ¿Qué tipo de producto o servicio ha adquirido con nosotros?	44
Figura 9: Años que lleva el cliente adquiriendo los productos o servicios.	45
Figura 10: Opciones que tomó en cuenta antes de adquirir el producto o servicio.	46
Figura 11: ¿El producto o servicio ha cumplido las expectativas u objetivos?.....	47
Figura 12: Si pudieras mejorar algo en el producto o servicio, ¿Qué mejoraría?	48
Figura 13: Escala donde 1 es malo y 10 es excelente, ¿Cómo fue la atención para resolver sus dudas?.....	49
Figura 14: Calificación para la marca o empresa en comparación a otras alternativas.	50
Figura 15: Características o alternativas que los competidores ofrecen y la MiPyME carece.....	51
Figura 16: De las siguientes opciones, ¿Cómo describiría los productos o servicios ofertados?	52
Figura 17: Características que sobresalen del producto o servicio.....	53
Figura 18: Índices de productividad obtenidos con la matriz objetivo OMAX.	72
Figura 19: Diagrama de tortuga de la MiPyME.	73
Figura 20: VSM de la empresa a estudiar.....	81
Figura 21: Diagrama de flujo del proceso de clasificado dentro de la herrería en el área de producción.	85
Figura 22: Elementos innecesarios en el área de producción.....	88
Figura 23: Elementos innecesarios en el área de producción.....	88

Figura 24: Tarjeta roja para colocar en los elementos a eliminar en el área de producción.	89
Figura 25: Diagrama de flujo para la aplicación de la S Seiton.	90
Figura 26: Lugares no señalados en la MiPyME en el área de producción.....	90
Figura 27: Contenedores o depósitos para desecho según sea el material.	94
Figura 28: Índices de productividad obtenidos con la Matriz Objetivo OMAX después de la aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta.	111
Figura 29: Primera medición con Matriz Objetivo OMAX, antes de la implementación de Manufactura Esbelta.	112
Figura 30: Segunda medición con Matriz Objetivo OMAX, después de la implementación de algunas de las herramientas de Manufactura Esbelta.	112
Figura 31: Layout actual del área de producción.	115
Figura 32: Área actual del área de producción.	116
Figura 33: Área actual de ensamble, se aprecia la falta de espacio a mayor demanda.	116
Figura 34: Área de aluminio.	117
Figura 35: Diagrama de procesos del área de producción de la MiPyme.	119
Figura 36: Tabla de relación de actividades.	120
Figura 37: Diagrama de relación de actividades de la MiPyME.	121
Figura 38: Techado en una caída para darle continuidad a la anterior.	123
Figura 39: Inicio de la cimentación de estructura metálica de una caída.	123
Figura 40: Mampara para soldador.	124
Figura 41: Propuesta de mesa de trabajo.	124
Figura 42: Ejemplo de instalación de cable retráctil o cable reel para área de producción.	125
Figura 43: Cable retráctil o cable reel para el área de producción.	125
Figura 44: Delimitación para la construcción del área de almacén (antes).	126
Figura 45: Elaboración del almacén y estanterías para colocar perfilera.	126
Figura 46: Mesa de trabajo y estantería para el área de aluminio.	127
Figura 47: Cortinas para el área de pintura y empaste.	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Selección de herramientas-----	39
Tabla 2: Primera medición en la semana 1 con Matriz Objetivo OMAX. -----	57
Tabla 3: Primera medición en la semana 2 con Matriz Objetivo OMAX. -----	58
Tabla 4: Primera medición en la semana 3 con Matriz Objetivo OMAX. -----	59
Tabla 5: Primera medición en la semana 4 con Matriz Objetivo OMAX. -----	60
Tabla 6: Primera medición en la semana 5 con Matriz Objetivo OMAX. -----	61
Tabla 7: Primera medición en la semana 6 con Matriz Objetivo OMAX. -----	62
Tabla 8: Primera medición en la semana 7 con Matriz Objetivo OMAX. -----	63
Tabla 9: Primera medición en la semana 8 con Matriz Objetivo OMAX. -----	64
Tabla 10: Primera medición en la semana 9 con Matriz Objetivo OMAX.-----	65
Tabla 11: Primera medición en la semana 10 con Matriz Objetivo OMAX. -----	66
Tabla 12: Primera medición en la semana 11 con Matriz Objetivo OMAX. -----	67
Tabla 13: Primera medición en la semana 12 con Matriz Objetivo OMAX. -----	68
Tabla 14: Primera medición en la semana 13 con Matriz Objetivo OMAX. -----	69
Tabla 15: Primera medición en la semana 14 con Matriz Objetivo OMAX. -----	70
Tabla 16: Primera medición en la semana 15 con Matriz Objetivo OMAX. -----	71
Tabla 17: Muestra ¿Con qué? se realiza el proceso de fabricación de los productos de la herrería.-	74
Tabla 18: ¿Cómo? correspondiente al proceso y responsable. -----	75
Tabla 19: Entradas del proceso antes de la fabricación.-----	75
Tabla 20: ¿Quiénes? son los involucrados en el proceso.-----	76
Tabla 21: Salidas del proceso de producción de la empresa. -----	77
Tabla 22: Criterios a mejorar y evaluar en la empresa. -----	77
Tabla 23: Equipo de trabajo para la implementación de 5 S´.-----	84
Tabla 24: Clasificación de los elementos necesarios e innecesarios en el área de producción. -----	86
Tabla 25: Formato de inspección, orden y aseo aplicada en la S Seiso. -----	92
Tabla 26: Check list para clasificar las herramientas, equipo y áreas de la empresa. -----	93
Tabla 27: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 1 con Matriz Objetivo OMAX.-----	96
Tabla 28: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 2 con Matriz Objetivo OMAX.-----	97
Tabla 29: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 3 con Matriz Objetivo OMAX.-----	98

Tabla 30: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 4 con Matriz Objetivo OMAX.-----	99
Tabla 31: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 5 con Matriz Objetivo OMAX.-----	100
Tabla 32: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 6 con Matriz Objetivo OMAX.-----	101
Tabla 33: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 7 con Matriz Objetivo OMAX.-----	102
Tabla 34: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 8 con Matriz Objetivo OMAX.-----	103
Tabla 35: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 9 con Matriz Objetivo OMAX.-----	104
Tabla 36: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 10 con Matriz Objetivo OMAX.-----	105
Tabla 37: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 11 con Matriz Objetivo OMAX.-----	106
Tabla 38: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 12 con Matriz Objetivo OMAX.-----	107
Tabla 39: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 13 con Matriz Objetivo OMAX.-----	108
Tabla 40: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 14 con Matriz Objetivo OMAX.-----	109
Tabla 41: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 15 con Matriz Objetivo OMAX.-----	110
Tabla 42: Indicadores estratégicos para la visualización del BSC (Balance Scorecard) en el área de producción.-----	113
Tabla 43: Segmentación del área de producción.-----	114
Tabla 44: Comparación de la distribución actual y la anterior.-----	128
Tabla 45: Programa de capacitación para la implementación del TPM.-----	129
Tabla 46: Formato de inspección para las máquinas y herramientas del área de producción.-----	130
Tabla 47: Máquinas que se encuentran dentro del programa de TPM.-----	130
Tabla 48: Herramientas que se encuentran dentro del TPM.-----	131

RESUMEN

La presente tesis se desarrolló con el objetivo de incrementar la productividad en una MiPyME del sector manufacturero local, a través de herramientas de Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing en conjunto con la medición de la Matriz de objetivos OMAX, con el propósito de disminuir desperdicios, eliminar actividades repetitivas y el mantenimiento preventivo (TPM) de la maquinaria y herramienta. Lo anterior se identifica en el área de producción de mencionada MiPyME.

El enfoque de la investigación es correlacional de tipo aplicada, donde se asocian variables mediante un patrón predecible para una población o grupo identificando la relación entre los mismos. El estudio comprendió a la medición con la Matriz de Objetivos OMAX durante 30 semanas, siendo las primeras 15 semanas de inicio y posterior las 15 semanas para la evaluación de la MiPyME ya implementadas algunas herramientas de LM:

Algunas de las herramientas implementadas fueron QFD (estudio de mercado), círculos de calidad, metodología SLP, 5 S', Mantenimiento Preventivo, BSG, Mapeo de la Cadena de valor y Kanban.

Palabras Clave: Desperdicios, productividad, MiPyME, manufactura, mantenimiento, LM, OMAX, TPM, 5 S', QFD, BSG, VSM, Kanban.

ABSTRACT

This thesis was developed with the objective of increasing productivity in a MiPyME in the local manufacturing sector, through Lean Manufacturing or Lean Manufacturing tools in conjunction with the measurement of the OMAX Objectives Matrix, with the purpose of reducing waste, eliminating repetitive activities and preventive maintenance (TPM) of machinery and tools. The foregoing is identified in the production area of said MiPyME.

The research approach is correlational of the applied type, where variables are associated through a predictable pattern for a population or group, identifying the relationship between them. The study comprised the measurement with the OMAX Objectives Matrix for 30 weeks, with the first 15 weeks of initiation and the subsequent 15 weeks for the evaluation of the MiPyME, some LM tools already implemented:

Some of the tools implemented were QFD (market study), quality circles, SLP methodology, 5 S', Preventive Maintenance, BSG, Value Chain Mapping and Kanban.

Keywords: Waste, productivity, MiPyME, manufacturing, maintenance, LM, OMAX, TPM, 5 S', QFD, BSG, VSM, Kanban.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las organizaciones ya sean de productos o servicios, buscan ser competitivos, sin perder la calidad de los mismos. Desde inicios de siglo, el entorno industrial se ha caracterizado por la competitividad, la velocidad de los cambios y la inestabilidad de la demanda. Esto se debe al aumento de las exigencias de los clientes en mercados más estrictos, que requieren productos de calidad que se ajusten a las necesidades específicas, así como entregas más frecuentes y rápidas (Ibarra, 2017).

Las empresas en los diferentes sectores, buscan posicionarse estratégicamente dentro del mercado global. En la actualidad existen diversas herramientas que ayudan para que a los procesos sean eficientes, tal como la Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing (LM), siendo una filosofía de gran impacto, indispensable para la administración de operaciones y mejoramiento de la calidad. Sin embargo, se requiere de una organización sólida y comprometida con la visión y misión de empresa, con liderazgo para implementar y poner a disposición las herramientas LM a un personal formado, motivado, flexible con enfoque a la resolución de problemas para el mejoramiento y respuesta al cliente. Beneficiando no solo a las empresas de manufactura o de servicio sin importar su tamaño. Por ese motivo, se realizó una revisión del estado del arte sobre la implementación de LM, y se encontró diversa literatura que muestran los aportes correspondientes y su impacto en las empresas:

Marie Karen Issamar Favela Herrera, María Teresa Escobedo Portillo, Roberto Romero López , Jesús Andrés Hernández Gómez (2019), presentan el artículo *Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto* donde mencionan un modelo conceptual que identifique el peso relativo que aporta la implantación de cada una de las herramientas de LM; obteniendo como resultado un modelo conceptual sustentado en evidencia teórica que identifica las herramientas de manufactura esbelta más utilizadas impactan en la productividad de una organización.

Por su parte, Huamani Vargas, Lourdes y Pineda Tacas, Demecio (2020), en el trabajo de investigación *Revisión de metodologías en distribución de planta en industrias del sector metalmecánica para incremento de la productividad bajo el enfoque de manufactura esbelta en América durante los últimos 10 años*, donde obtienen que la distribución de planta bajo el enfoque de manufactura esbelta comprende la mejora continua, es decir identifica y elimina todo tipo de desperdicio en el proceso productivo.

En las áreas de mayor impacto para esta herramienta es la de producción, con ello se destaca la autora Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero (2018), con la investigación: *Modelo de implementación del sistema de manufactura esbelta para la optimización de los procesos de producción textil*, donde optimizaron los procesos de confección textil, por lo que se redujo el tiempo de ciclo en la fabricación por prenda en un 15,52%, a través de la eliminación de los desperdicios o actividades que no agregan valor. A través del mapa de la cadena de valor en la situación inicial se identificaron los desperdicios, entre los cuales se tiene respecto a las esperas, inventario en procesos, movimientos innecesarios y defectos.

En el trabajo de investigación *Optimización del proceso de consultoría de la empresa AMBIMAG C. LTDA. Utilizando la técnica de análisis del flujo de valor, establecida en Manufactura Esbelta*, se obtuvo un impacto significativo en la reducción de costos gracias a la implementación y puesta en marcha del flujo de valor propuesto y su metodología, donde se estima un ahorro de \$ 11.151,27 anual para Ambimag C. Ltda., lo que garantiza mayores ingresos para la compañía y a su vez la optimización del proceso originando la satisfacción de los requerimientos de los activos y futuros clientes. Dicha investigación fue elaborada por Mayra Alejandra Veliz Ozaeta (2019), en Colombia.

En la siguiente investigación se observa que un aporte importante de LM es la optimización, en este caso de estudio aplicado a *Manufactura Esbelta para la optimización de la productividad en la línea de ensamble de puertas de refrigeración* mediante una simulación, diseñado a partir del sistema productivo actual, reflejando la aplicación de los pilares o herramientas como el balanceo de línea y la estandarización del proceso. En efecto, a través de la aplicación de estas herramientas

LM se evidencia la mejora del rendimiento del proceso de la línea de ensamble de 66 unidades por cada turno programado a 76 unidades en el tiempo de operación programado resultado una optimización de 15.2 %. En cuanto a las unidades totales de la simulación se obtiene un resultado de 760 puertas en un tiempo de 1020 horas distribuidas para las 12 personas establecidas en el balanceo de línea, obteniendo una optimización de la productividad del 43.5% para la línea de ensamble de puertas de refrigeración. La investigación anterior es redactada por el Ingeniero Stalin Rolando Lluglla Tubón (2021).

Uno de los principales objetivos de LM es la reducción de desperdicios, gracias a esto destaca la investigación *Manufactura Esbelta para reducir los desperdicios en un taller de matricería* del autor Ingeniero Washington Alberto Gómez Cando (2021), donde al implementar las herramientas de Manufactura Esbelta, establece cuatro pilares de acción los cuales permiten guiar los esfuerzos de mejora hacia áreas clave del taller de matricería. El nivel de servicio refleja un aumento promedio del 3% en el periodo de comparación y el análisis del mantenimiento 8000 H permite alcanzar una disminución de 0,4 días en tiempo de ciclo global. La implementación progresiva de los métodos de gestión que se proponen asegura un alto cumplimiento de los tiempos estándar y la estabilización de costos totales dentro del taller de matricería, respecto del sistema tradicional se observa mejor nivel de servicio lo que permite sustentar la decisión de la gerencia de que todos los trabajos se realicen en el taller de matricería; es decir, se elimina la necesidad del envío de trabajo hacia proveedores externos.

En otra investigación en Ecuador, titulada *Manufactura Esbelta para disminuir desperdicios en montaje de calzado cementado*, al analizar los 7 desperdicios, permite identificar las oportunidades de mejora en la que se debe trabajar. En el caso de Plasticaucho los resultados obtenidos en la reducción del reproceso son extraordinariamente relevantes ya que se reduce en el grupo piloto el índice de reproceso del 6.3% alcanzado en el primer trimestre al 2.12%, es decir se reduce en un 66,35%; lo que representa un ahorro en costos de materiales, recurso humano y energía. Este trabajo es redactado por Ing. Diego Rolando Altamirano Arroba (2018).

Se podría creer que LM solo es aplicada solo a empresas de manufactura, pero no es así; en el siguiente trabajo de investigación de los autores Jaidier Ordoñez Grande y Leidy Patricia Chito

Ordoñez (2019), en su *propuesta de mejora para disminuir los tiempos de servicio de diagnóstico y mantenimiento en la empresa de servicios automotriz a través de herramientas de mejora*, donde se implementan las 5s, Gemba walk y Kanban de servicio; trajo consigo un aumento en la productividad en un 30% trajo consigo orden en los procesos y una mayor satisfacción al cliente. La eficiencia del personal mejoro en un 30% y el servicio Postventa paso de un 15% de satisfacción a un 85% de satisfacción.

En el artículo *La manufactura esbelta como herramienta de mejora del servicio al cliente*, los tesisas Navarrete Fernández, Ángel Custodio; Sandoval López, Sol Karina; Amézquita Ugalde, María del Carmen; Trejo García, Leticia, (2020). Si bien LM es una herramienta para incrementar la productividad de las organizaciones ya sea de manufactura o de servicios, puede traer como consecuencia una mejora que se le da en el servicio al cliente, pero para llevarlo a cabo se requiere del compromiso de la dirección, así como del personal de la organización desarrollando una cultura organizacional orientada a la mejora continua. Es importante para ellos tener herramientas que les indiquen cuáles son las tendencias que pueden seguir y con las que pueden contar para hacer más productivas sus organizaciones.

Los campos de aplicación pueden ser variados es por ello que la siguiente investigación muestra un *análisis de la aplicación de las herramientas de la manufactura esbelta en la programación industrial* redactada por el Ing. Marco Antonio Viteri Barrera (2019), donde se observa que gracias a la aplicación los principios de la manufactura esbelta permiten disminuir el tiempo de proceso, no sin antes realizar un análisis pormenorizado de los movimientos del mismo. Con el principio de la teoría de los 7 desperdicios, se ha eliminado el tiempo en exceso de esperas innecesarias, con Kanban se logró utilizar memorias para transmitir mensajes de una estación a otra, con el JIT se comprendió que con un mensaje se puede tener material en el tiempo oportuno. Se disminuyó el tiempo total de ciclo de 146,23 segundos a 79,85 segundos.

Sin embargo LM debe quedarse como una cultura de prevención, es por ello que en el proyecto *Implementación de una estructura de equipos de alto desempeño para el desarrollo de una cultura de mejora continua y la implementación de Manufactura Esbelta*, presentada por Juan Carlos Pérez Aguilar, (2019) en la Ciudad de Puebla, México, donde se concluye que LM no solo es para la

parte operativa, si no que aporta significativamente a la parte organizacional, donde su principal función es el análisis a través del método científico para encontrar soluciones. La implementación de LM proporciona el cambio de cultura necesario para el incremento de la productividad, debido a que los operarios participan en las mejoras de sus áreas correspondientes.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Lean Manufacturing es la metodología de mejora continua con mayor versatilidad en la industria. Su orientación hacia redefinir de manera constante y radical tanto la dinámica de trabajo como la estrategia de las organizaciones, optimizando sistemas, procesos y servicios.

La principal aportación de Lean va desde el cambio cultural en las empresas que se ven involucradas hasta la aplicación de la herramienta en los procesos y áreas de la empresa, evitando desperdicios en tiempos muertos, mermas, actividades repetitivas, etc.

Las empresas que ofertan productos de alta calidad con el mínimo de esfuerzo, hacen que sean competitivas. Sin embargo, no todas adoptan esta postura debido a la falta de cultura en mantenimientos preventivos, calculo adecuado de materiales, operaciones repetitivas, errores por operarios no capacitados, etc. Lo anterior provoca escenarios de incertidumbre en las nuevas empresas haciendo que visualicen costos altos de operación.

La importancia de esta investigación es poder implementar herramientas LM, llevando a cabo un análisis de la productividad con la Matriz Objetivo OMAX. Verificar actividades repetitivas y mantenimiento preventivo de la maquinaria. Se busca crear desde una cultura organizacional, hasta involucrar las herramientas LM como parte de marco operacional de la MiPyME Herrería D Primera de acuerdo a las necesidades que presente, como lo es el área de producción.

Ante esto, se observa diferentes necesidades en el área de producción, donde los procesos no tienen una secuencia de las actividades que realizan, los operarios no muestran cultura de organización ni mantenimiento o cuidado en las herramientas que utilizan.

1.3.OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Realizar un análisis de la productividad mediante la Matriz Objetivo OMAX e implementar mejoras en los procesos a partir de herramientas de Lean Manufacturing (LM) en una MiPyME del sector ferretero.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar análisis situacional de la empresa mediante herramientas de Ingeniería.
- Identificar procesos del área de producción para adecuar las Herramientas LM.
- Evaluar la productividad mediante la herramienta OMAX (tiempo)
- Aplicar herramientas SLP y TPM como mejora permanente en la MiPyme.

1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.4.1. Descripción del problema

La competencia global en el sector manufacturero ha crecido a pasos agigantados desde la aparición de la Revolución Industrial. Las empresas en todos sus tamaños, buscan ofrecer productos de calidad a bajos costos de producción y tiempos de trabajo, sin perder el objetivo. La oferta del mercado actual provoca una competencia desmedida, en donde sobresalen las mejores empresas.

A partir de las herramientas de Lean Manufacturing de acuerdo con el estado del arte, LM tiene un impacto importante en las empresas desde el sector de servicios hasta el manufacturero. Es por ello que se utiliza como objeto de estudio la microempresa Herrería D Primera de la Ciudad de Tempoal de Sánchez, Ver., para la aplicación de la filosofía de Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) en el área de producción, en donde se identifican problemas de desperdicios y con ello, tiempos, material, mano de obra muerta, así como falta de mantenimiento a la maquinaria. Otro factor importante es la medición de la productividad, ya que con ello se derivan los problemas anteriores.

1.4.2. Formulación del problema

¿Utilizando la Matriz Objetivo OMAX y la implementación de herramientas Lean Manufacturing se mejorará la productividad y se disminuirán desperdicios, tiempos muertos en las actividades clave de una empresa del sector de la herrería?

1.5. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Con la medición mediante la Matriz Objetivo OMAX y herramientas de Manufactura Esbelta se disminuyen desperdicios y tiempos muertos incrementando la productividad en las actividades clave de una empresa del sector de la herrería.

1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES

1.6.2. Alcances

La importancia de poder implementar herramientas Lean Manufacturing en las organizaciones, ayuda a crear desde una cultura organizacional en los operarios, hasta la aplicación de técnicas y procedimientos en las áreas con las que se cuenta. Esto con la finalidad de obtener productos de calidad a menor costo y un personal organizado. De acuerdo con lo planteado en este proyecto de investigación, se pretende lograr la disminución de los desperdicios, tiempos muertos y mantenimiento preventivo de maquinaria en una MiPyME de la ciudad de Tempoal llamada Herrería D Primera, mejorando los procesos del área de producción con la ayuda de herramientas LM.

1.6.3. Limitaciones

Si bien, para poder desarrollar un proyecto de investigación, hay algunos factores que no dependen de los investigadores, son agentes externos y ajenos a los mismos. En esta investigación tenemos cuatro principales limitantes:

- Personal cerrado a la cultura del cambio.
- La Gerencia no aporta los datos necesarios para el análisis de la MiPyME.
- El cierre de la empresa.
- El cambio de ciudad de la empresa.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. HERRERÍA

2.1.1. Definición

Se deriva de la palabra herrero, la cual emana del latín, concretamente de “ferrarius”, que significa “el que trabaja con el hierro” y que es fruto de la suma de dos componentes léxicos bien diferenciados: El sustantivo “ferrum”, que puede traducirse como “hierro”. -El sufijo “-ero”, que se usa para indicar “oficio” o “profesión”. La herrería es la actividad del herrero: el individuo que se dedica a labrar el hierro. También se llama herrería al taller y al local comercial de estas personas. El hierro es un metal maleable y dúctil de gran tenacidad que, además de formar parte de sustancias indispensables para la vida, es el material más utilizado a nivel industrial. La herrería se vincula al trabajo artesanal que lleva adelante aquel que se encarga de forjarlo (Merino, 2018).

2.2. MANUFACTURA ESBELTA.

2.2.1. Definición de Manufactura Esbelta

La Manufactura Esbelta, conocida en inglés como Lean Manufacturing, consiste en la aplicación sistemática y habitual de diferentes técnicas para el mejoramiento de los procesos productivos (Arrieta, 2007).

Manufactura Esbelta también se define como un conjunto de herramientas que ayuda a eliminar todas las operaciones que no agregan valor al producto, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Es decir, es un enfoque sistemático que busca maximizar el flujo de valor hacia el cliente mediante la minimización continua de los desperdicios (Tapping, 2002).

El sistema de Manufactura Flexible o Manufactura Esbelta ha sido definido como una filosofía de excelencia de manufactura, basada en: (Perterman, 2001).

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio.
- El respeto por el trabajador: Kaizen.
- La mejora consistente de Productividad y Calidad.

Un sistema de Manufactura es “Esbelto”, cuando les da a los empleados en todos los niveles de la organización las habilidades y el pensamiento sistemático de cómo manejar el desperdicio a través de un mejor diseño de trabajo, conexiones de mejora y flujos sencillos dentro de la cadena de suministro. A través de la eliminación de desperdicio se puede al mismo tiempo reducir los costos, manejar mejor el uso de los recursos y entregar un mejor valor del cliente (Wood, 2004). Por lo que el objetivo principal de un Sistema de Manufactura Esbelta es la eliminación de los desperdicios.

Además de reducir los “desperdicios” (definidos como aquellos procesos o actividades que no agregan valor al producto (Imai, 1986)), evaluar y mejorar diferentes indicadores de gestión, tales como el tiempo de entrega, la rotación del inventario, la calidad de los productos, los volúmenes de inventario, la capacidad de los equipos, los costos directos e indirectos de producción, el cumplimiento de pedidos y programas de producción, la participación del personal en los procesos de mejoramiento, el tiempo de desarrollo del producto y los tiempos de espera, entre otros. Todos ellos son indicadores que se pueden medir y aplicar a cualquier sistema productivo.

Es importante determinar qué recurso, área u objetivo esta alienada esta filosofía. De acuerdo con los autores J. Hernández y A Vizán (2013), determinan que el Modelo Lean a través de sus herramientas, un control minucioso en todo el proceso productivo, identificando los recursos que no generan valor agregado al producto y que son un desperdicio para la empresa y trata de eliminarlos, todo esto lo logra centrándose en el recurso humano (Hernández J., 2013).

2.2.1.1. Principios de Manufactura Esbelta

Según los autores J. Womack, Dan James y D. Ross (1996) hacen referencia a el pensamiento lean es un proceso que da sentido a todos los métodos y técnicas especificadas, para guiar a la dirección

más allá de la producción en masa. A continuación, se describen los 5 principios lean que toda organización debe tener en cuenta para poder mejorar su flujo de valor (Womack J., 1996).

1. *Definir el valor desde el punto de vista del cliente:* Se entiende como valor a un producto (bien o servicio) que satisface las necesidades del cliente a un precio determinado y a un tiempo determinado, es por ello que se debe definir e identificar el valor desde la perspectiva del cliente con el fin de eliminar desperdicios y considerar aquellas actividades de valor añadido en la cual el cliente esté dispuesto a pagar por ellas (Womack J., 1996).
2. *Identificación de la cadena de valor:* Se debe hacer visible a través de un mapa de flujo de valor de información y de materiales, y por medio de indicadores con el fin de eliminar desperdicios encontrados y pasos que no agregan valor, aunque algunos de ellos son inevitables (Womack J., 1996).
3. *Flujo de pasos que generan valor:* Se debe hacer que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor y que los problemas se puedan visualizar (Womack J., 1996).
4. *Producir el jale del cliente:* Una vez, hecho el flujo adoptar un sistema pull (Justo a Tiempo) con el objetivo de mantener pequeñas cantidades de inventario y evitar sobreproducción (Womack J., 1996).
5. *Mejoramiento Continuo:* Una vez que una empresa consigue los primeros cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible mediante una filosofía de mejoramiento continuo (Womack J., 1996).

Por su parte J. A. Domínguez (1995), menciona que hay que tener presente que el contexto bajo el que se mueve la empresa es dinámico y por ende cambiante; de igual manera, como parte de ese contexto se encuentran los clientes quienes constantemente redefinen y cambian sus necesidades. Es por ello que debido a la alta competitividad que enfrentan las empresas, estas deben estar preparadas para responder con la misma velocidad con la cual el cliente cambia sus necesidades para mantenerse competitivo (Dominguez, 1995).

2.3. LOS 7 TIPOS DE DESPERDICIOS

Al revisar en la literatura los principios de Manufactura Esbelta han existido en la vida diaria desde hace mucho tiempo, Benjamín Franklin una vez habló acerca del tiempo perdido, incluso llegó a hablar de la carga innecesaria de inventario (Benjanmín, 1986).

El concepto de desperdicio en el trabajo fue detectado por Frank Gilbreth (pionero del estudio de los movimientos de las personas) el cual detectó a un albañil, que en cada ocasión que necesitaba un ladrillo se agachaba hasta el piso para poder tomarlo, para ello introdujo un pequeño andamio, el cual acercaba lo ladrillos a la altura de la cintura del albañil, lo que permitió al albañil trabajar tres veces más rápido (eliminando movimiento) y con mucho menos esfuerzo.

Frederick Taylor, el cual, a diferencia de Gilbreth, que se enfocaba a la reducción de movimientos, se enfocaba a la reducción del tiempo de los procesos. Encontrar la mejor forma de hacer las cosas (“The one best way”), siendo quien introdujo el estudio de tiempos y movimientos. Existen 7 tipos de desperdicios dentro del TPS (Toyota Production System):

2.3.1. Sobreproducción

En occidente existe la práctica de producir más de lo que el cliente requiere por que se quiere contar con un inventario por algunas de las razones ya mencionadas anteriormente, o porque quieren mantener a la planta trabajando para tener factores de utilización de recursos altos. De cualquier manera, hacer productos los cuales los clientes no están demandando terminan siendo desperdicio (Ohno, 1995).

La sobreproducción es la madre de los desperdicios y depende en su mayoría de los responsables de la toma de decisiones estratégicas y tácticas. La sobreproducción se refiere a programar la utilización de recursos en un momento y en cantidades que realmente no se requieren para satisfacer el consumidor (Ruiz, 2007, pág. 17).

2.3.2. Tiempo de Espera.

Representa el evento de que los recursos cuya misión, en un momento dado, es no detenerse, se encuentran en dicho estado. Por ejemplo, cuando en un centro de trabajo sale una unidad de producto y debe esperar un tiempo para que sea procesada. Esto genera costos innecesarios y puede posibilitar pereza en la persona ociosa y bajo rendimiento cuando se vuelva a ocupar. Las esperas se deben a carente nivelación de cargas de trabajo, fallas en la programación o en equipos, ausencia de 5S, entre otros (Ruiz, 2007, pág. 18).

A diferencia del desperdicio de sobreproducción, el desperdicio de espera es muy fácil de identificar ya que se presenta en muchas maneras y formas, tales como esperar por órdenes, piezas, materiales, material en proceso, grúa, herramientas. También sucede en operaciones automatizadas como cuando el operador espera mientras el equipo está trabajando. En un taller se puede visualizar con la ayuda de la herramienta de "Estándar Work Combination Sheet" (Figura 2) Esta herramienta consiste en detectar y capturar todas las actividades que el operador lleva a cabo desde que empieza una pieza, hasta que concluye el ciclo y comienza una nueva pieza. Esta herramienta nos ayudara a visualizar no solamente el desperdicio de espera, sino también otros de los 7 desperdicios (Ohno, 1995).

2.3.3. Transporte.

Se caracteriza por el desplazamiento de elementos, bien sea materiales, producto en proceso/ terminado, personas o herramientas. Durante ese lapso de tiempo la organización no está modificando características, de forma o fondo, del producto, por las cuales el cliente esté dispuesto a pagar (Ruiz, 2007).

Es muy común que en muchas de las organizaciones los objetos, productos, partes, materiales que están siendo procesados tiene que ser movidos de un lugar a otro en varias ocasiones. Existen una serie de herramientas que pueden ser utilizadas para detectar este tipo de desperdicios en nuestros procesos y uno de ellos es la gráfica de espagueti donde podemos ver el recorrido de las piezas o de los operadores para poder procesar el producto bajo especificaciones de los clientes.

2.3.4. De Proceso.

Este tipo de desperdicio se refiere cuando un proceso contiene pasos que son ineficientes o no necesarios. Esto normalmente se debe porque la gente no está bien entrenada, los procedimientos no están bien definidos, o simplemente porque los procesos no son los adecuados para la operación. Un ejemplo que es muy utilizado para la eliminación de este tipo de desperdicios es el de utilizar las fuerzas de la naturaleza como lo es la gravedad, otra manera de eliminar este desperdicio es minimizando los movimientos necesarios para llevar a cabo la operación. Aquí es posible también utilizar la herramienta "7 Ways" / "7 Maneras" la cual comprende actividades que existen por el diseño de procesos poco robustos e ineficientes, o por presencia de defectos. Por ejemplo, suponga el evento de reprocesar una pieza, ante control ineficiente a la calidad del proveedor (Ruiz, 2007).

2.3.5. Inventario.

Su sostenimiento prologando y excesivo es perjudicial. Se divide en: materia prima, producto en proceso y terminado, genera costos de almacenaje y manipulación, propicia obsolescencia, defectos y sensación de poca capacidad (Ruiz, 2007).

Toyota cataloga al inventario como la causa de todo desperdicio. El inventario representa artículos que están esperando a que algo suceda, desperdicio donde están asociados algunos costos por artículos y sobre todo que hay tiempo perdido ya que no sé está añadiendo valor alguno a estos productos. Los costos en los que se incurren por mantener inventario van desde espacio necesario, tramite de papelerías (normalmente internos), seguro, seguridad etc.

Esto tiene como consecuencia que el flujo de efectivo puede llegar a representar un problema en la organización. El inventario es algo que visualmente podemos detectar al simplemente dar un tour por la planta, pero muchas veces se incurre en una ceguera de taller que nos acostumbramos a vivir con él. Así pues, se creó una herramienta que nos puede decir cuál es el estado actual de nuestro flujo de procesos, así como inventario, tiempo de ciclo, tiempo de set up y comunicación entre las diferentes estaciones de trabajo de la planta (Ruiz, 2007).

2.3.6. Movimiento.

Es muy común ver en las compañías que se tenga un concepto erróneo donde movimiento = trabajar. En realidad, movimientos y trabajo no son lo mismo. Para propósitos de definición, trabajo es considerado como un movimiento particular que agrega valor al producto o que de cierta forma es necesario para añadir valor. De hecho, está comprobado que una persona que está en constante movimiento y aparentemente ocupada, se dice que está trabajando muy poco, (agregando valor al producto, según se definió). Hay que recordar que todo aquello que no agregue valor o no ayude a agregar valor al producto considerado como un desperdicio (Ruiz, 2007).

2.3.7. Defectos.

Se refiere a aceptar, producir o enviar productos que no cumplen con las especificaciones del cliente, bien sea interno o externo. Genera, a su vez, procesos innecesarios. Se le atribuyen directamente los costos de no calidad, hace perder tiempo valioso y puede afectar no solo la parte productiva o la económica, sino la misma satisfacción del cliente interno y externo.

Este tipo de desperdicios es uno de los de mayor incidencia en la industria manufacturera y en las organizaciones. Existen diferentes tipos de defectos entre los cuales podemos mencionar los defectos que son detectados antes de que el producto se embarque a cliente, los defectos que el cliente detecta al momento de ensamble, los defectos de funcionamiento una vez que el cliente utiliza el producto, scrap, entre otros. Los defectos en producto son considerados como uno de los 7 desperdicios ya que el producto tiene que ser remanufacturado y por lo tanto se incurre en costos para la empresa. Para poder acabar con este tipo de desperdicio es necesario hacer un análisis de las causas raíces y a la vez implementar una cultura en donde las cosas se hagan correctamente a la primera vez (Ruiz, 2007).

2.4. EL MAPEO DE LA CADENA DEL VALOR (VALUE STREAM MAPPING).

2.4.1. Definición.

Es el proceso de identificar y detallar en gráficas los flujos de información, procesos y mercancía a través de toda la cadena de proveedores, desde el que provee la materia prima hasta llegar a la posesión del cliente. El Mapa de Valor es una herramienta básica de planeación para identificar los desperdicios, diseñar soluciones, y comunicar conceptos de Manufactura Esbelta (Garza-reyes, 2018).

2.4.2. Beneficios

- Identificación de dependencias.
- Identificación de oportunidades para la aplicación de herramientas y estrategias específicas.
- Un mejor entendimiento de los sistemas altamente complejos.
- Actividades de mejoramiento continuo sincronizado y con prioridad (Garza-reyes, 2018).

2.4.3. Objetivos del Mapa de Valor

- Visualización de flujos de material y de información.
- Facilitar la identificación y eliminación del desperdicio y la causa de los desechos.
- Ayudar a mejorar y dar prioridad a las actividades de Mejora Continua a nivel de planta y a los niveles de Mapa de Valor.

- Apoyar los análisis de las limitaciones.
- Proveer un lenguaje común para la evaluación del proceso.

2.5. HERRAMIENTAS DE LA MANUFACTURA ESBELTA.

Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta es el conjunto de herramientas orientadas a retirar de los procesos productivos todo aquello que no añade valor al producto, proceso o servicio. Esto reduce costos, genera satisfacción de los clientes y mejora la rentabilidad de la empresa, objetivo principal de toda industria. Según Womack (2005) el pensamiento Lean provee una manera de hacer más con menos; menor esfuerzo humano, menos equipo, menos tiempo, menos espacio, acercándose más a lo que los clientes quieren exactamente.

El sistema de Manufactura Esbelta se basa en la eliminación de todo tipo de Muda o desperdicio. Que es todo aquello que no agrega valor para el cliente. El respeto por el trabajador es fundamental, así como lo es la mejora continua no solo en productividad, sino también en calidad. Algunos de los beneficios de la aplicación de la filosofía Lean y que fueron comprobados durante su aplicación en Toyota, según Shingo (1993), son:

- Reducción de los desperdicios
- Reducción de inventario y como consecuencia, reducción de espacio
- Sistema de producción más flexible
- Disminución de costos de producción
- Reducción del tiempo de entrega
- Mejora de eficiencia de maquinaria
- Disminución de la Muda

2.5.1. Las cinco “eses”.

La metodología de las 5S, de acuerdo con Carreira (2004) nos permite organizar, limpiar, desarrollar y mantener las condiciones para un ambiente productivo dentro de la organización. La idea consiste en mejorar la calidad de vida del trabajo y se basa en cinco principios, que mediante su implementación sistemática tienen como propósito implementar una mejor calidad, mejor

entorno laboral y aumentar la productividad. Algunos de los objetivos que pretende la metodología son:

- Mejora de condiciones laborales: Un lugar de trabajo limpio y ordenado influye en la moral de un trabajador de forma positiva.
- Minimizar gastos de tiempo: Al localizar las herramientas de trabajo en sus lugares respectivos, la realización de las tareas se efectúa con mayor rapidez.
- Reducción de peligro de accidentes y mejora de seguridad en el trabajo.

Liker (2003) nos muestra que las etapas que se deben desarrollar para lograr una implementación óptima son las siguientes:

1. **Seiri (Clasificar):** Consiste en separar los elementos necesarios de los innecesarios del área de trabajo, eliminando los innecesarios. La idea es mantener en el área de trabajo las herramientas y los elementos que permitan realizar las tareas diarias de una forma productiva y con calidad. Al existir solo los elementos necesarios en el área de trabajo, se optimizan espacios y se trabaja con mayor productividad. Una vez clasificados los elementos se procede a desechar a los que se usan menos de una vez al año.

Este criterio se usa según el elemento sobre el cual se debe decidir, en caso desecharlo se torne caro o la reposición sea difícil de realizar se procede a almacenaje de este. Los elementos que se utilizan una vez al mes son colocados en el almacén de la empresa o en los archivos. Los elementos utilizados una vez a la semana deben ser apartados, pero no tan lejos del área de trabajo para hacer fácil su acceso en caso que sea necesario su uso. Los elementos utilizables una vez por día se colocan en la misma área de trabajo.

2. **Seiton (Ordenar):** Luego de la clasificación se procede a ordenar las cosas que fueron clasificadas como necesarias. Usualmente el termino ordenar está relacionado con una mejora de la visualización de los elementos en el entorno de trabajo. De esta forma la demanda de tiempo por la ubicación de herramientas, pieza y maquinas se reduce. Además, un lugar más ordenado promueve una mejor cultura de trabajo y mejora el ánimo del personal. Se procede con la organización del área de trabajo, Se trata de realizar este ordenamiento según criterios

de uso de las herramientas u objetos. Los de mayor uso, a mayor alcance del operario. Definir claramente las locaciones de las herramientas de forma que no quede ambigüedad alguna sobre su posicionamiento.

3. **Seiso (Limpieza):** El objetivo de esta etapa es establecer y mantener un lugar de trabajo limpio, fuera de cualquier tipo de suciedad y polvo en todos los elementos que lo conforman. Para lograr ello se debe identificar las fuentes principales de suciedad y atacarlas hasta eliminarlas o minimizarlas. Esta etapa logra, al tener un lugar de trabajo más limpio, un mayor tiempo de vida de la maquinaria y un mejor funcionamiento. Además, se mejora el estado de ánimo del personal al realizar sus labores diarias en un sitio ordenado y limpio.
4. **Seiketsu (Estandarizar):** La estandarización pretende mantener el estatus alcanzado a través de las tres etapas anteriores. Se busca establecer los estándares de trabajo que se deben tener en cuenta para poder realizar las labores diarias de forma productiva y con calidad. Estos estándares buscan recordar a los trabajadores como se debe mantener la zona de trabajo a través de métodos operativos estandarizados.
5. **Shitsuke (Disciplina):** Ahora que se lograron establecer las primeras cuatro etapas lo difícil recae en mantener este efecto, ya que desaparecerá todo lo obtenido si no se cuenta con la disciplina adecuada para mantenerlo. Se busca establecer un control de los objetivos establecidos comparados con los objetivos obtenidos. En base a estos se elaboran conclusiones y propuestas de mejora. De ser necesario se realizan las modificaciones en los procesos en búsqueda de lograr los objetivos trazados.

2.5.2. Mantenimiento Productivo Total (TPM).

El TPM (por las siglas en inglés de Total Productive Maintenance) busca la mejora de la efectividad de las máquinas y los procesos productivos a través de la implementación del mantenimiento autónomo y el preventivo. La aplicación de esta metodología tiene un ámbito de acción que va desde la alta gerencia hasta los operarios. El TPM trabaja de la mano con la filosofía JIT, además de herramientas como las 5S, que ayudan en la aplicabilidad de la metodología. La Efectividad Global de los Equipos (OEE por sus siglas en inglés) es una herramienta que ayuda a medir el

estado del mantenimiento dentro de las líneas de producción. El análisis de este indicador, junto con el uso de diagramas causa – efecto son fundamentales para proponer mejoras.

Según Lefcovich (2009) la implementación de TPM implica a toda la organización, y es desde la cabeza de donde se debe expandir la idea hacia la parte inferior del organigrama. La idea es que los equipos no paren de forma innecesaria y para ello se debe buscar lo siguiente:

- Evitar paradas de máquina que no agreguen valor
- Funcionamiento de los equipos a una velocidad menor de su capacidad
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de los equipos

El TPM enfatiza tres factores como metodología:

- Participación Total: El trabajo en equipos multidisciplinarios es vital, mantenimiento y producción deben tener estrechas relaciones y comunicación activa.
- Eficacia Total: Máximo rendimiento de los equipos y por lo tanto máxima rentabilidad económica.
- Sistema Total de Gestión del Mantenimiento: Gestión eficaz del mantenimiento, registro y documentación.

Steve Borris (2005) menciona las seis pérdidas a eliminar con el TPM:

1. Pérdida de puesta en marcha; esta puede ser combatida entrenando al operador, mejorando el proceso de set-up o mejorando el diseño del equipo
2. Pérdida de velocidad del proceso; perdida dependiente en gran medida de la habilidad del operador para controlar su variabilidad.
3. Fallas en el equipo; a través del mantenimiento autónomo, para evitarlas o remediarlas.
4. Tiempo de Preparación; una buena programación de la producción también es parte de la solución para reducir esta perdida.
5. Parada por defecto del producto; la operación de la maquinaria de una mala forma puede conllevar a productos defectuosos que generan una parada de línea y pérdida de tiempo.
6. Pequeñas paradas

2.5.3. JIT (Just in Time).

El JIT (por las siglas en inglés de Just in Time) es una filosofía de trabajo implementada por el Director de Producción de Toyota, Taiichi Ohno, el objetivo principal de la filosofía radicaba eliminar del proceso productivo todo aquello que no agregue valor, todo lo que sea una muda para el producto. Just in Time no es solamente un proyecto más que la compañía debe poner en práctica, se trata de un proceso de implementación que ayuda a la empresa a responder mejor económicamente al cambio.

Los objetivos principales del JIT, según Lefcovich (2009) son:

- Atacar los problemas fundamentales: JIT permite identificar de forma rápida los problemas de producción, dado que no se cuenta con sobre stock ni operaciones que no agregan valor que puedan taparlos.
- Eliminar muda: Eliminar todo lo que no añade valor.
- Buscar la simplicidad
- Diseñar sistemas para identificar problemas

La metodología JIT le proporciona a la empresa una ventaja competitiva en el mercado mediante la aplicación de diversas técnicas mencionadas por Heizer y Render (2009):

- El desarrollo de los proveedores permite una entrega puntual de las partes con la calidad necesaria para que el proceso productivo siga su curso sin retrasos y en el momento requerido.
- La buena organización del área de trabajo es una herramienta fundamental; a su vez la implantación de maquinaria flexible y células de trabajo que ayudan a mejorar la entrega de los productos.
- Programación de la producción nivelada y una información proactiva con los proveedores. Aplicación de sistema pull a través de Kanban.
- Mantenimiento preventivo rutinario con el apoyo de la información proporcionada por el operario, es el primer usuario de la máquina y quien observa mejor los desperfectos. Esto

permite una capacidad integra de la maquinaria para su labor de producción sin defectos ni demoras.

- Empleados con capacidad de toma de decisiones. Empowerment.
- Pero fundamentalmente, no es posible realizar ningún cambio en el cuerpo si la cabeza no es la primera en imponerlo. Apoyo total de la administración y gerencia hacia la filosofía.

Todas estas técnicas aplicadas por el JIT permiten una flexibilidad en los costos de venta al reducirse el costo de producción. Un costo de producción que viene dado por una eliminación al máximo de los desperdicios y una reducción de la posesión de inventarios.

2.5.4. Poka – Yoke.

Un Poka-Yoke es una herramienta procedente de Japón que significa “a prueba de errores”. Lo que se busca con esta forma de diseñar los procesos es eliminar o evitar equivocaciones ya sean de ámbito humano o automatizado. Este sistema se puede implantar también para facilitar la detección de errores (George, 1999).

Shigeo Shingo hizo una clara distinción entre error y defecto, Los errores son inevitables; las personas son humanos y no se pueden esperar que estén concentrados todo el tiempo, o siempre entender completamente las instrucciones que se les ha dado (Fisher, 1999).

Si se centran en las operaciones que se realizan durante la fabricación de un producto, éstas pueden tener actividades intermedias y el producto final puede estar formado por un gran número de piezas. Durante estas actividades, puede haber ensamblajes y otras operaciones que suelen ser simples pero muy repetitivas. En estos casos, el riesgo de cometer algún error es muy alto, independientemente de la complejidad de las operaciones (George, 1999).

Los sistemas Poka-Yoke implican el llevar una inspección al 100%, así como, una retroalimentación hacia el operador y auditores. También incluye llevar a cabo acciones inmediatas cuando los defectos o errores ocurren. La práctica de este sistema se realiza más frecuentemente en la comunidad manufacturera, para enriquecer la calidad del producto previniendo errores en la línea de producción. Busca tener un control en el origen y establecer mecanismos de control que

ataquen diferentes problemas. Existen dos sistemas de Poka-Yoke, método de control y métodos de advertencia ((Fisher, 1999)).

Existen dos tipos de procesos que se deben distinguir: los procesos ya existentes que se han ejecutado durante algún tiempo, y nuevos procesos que se están desarrollando (George, 2002). La principal diferencia en la aplicación de dispositivos poka-yokes en procesos existentes es que ya se conocen el tipo de defectos que ocurren y la frecuencia de aparición. En nuevos procesos el diseñador de procesos debe tratar de visualizar que defectos son más probables en función de las dimensionales críticas de la parte, piezas claves en el ensamble, y diseñar dispositivos poka-yokes para prevenir estos posibles defectos que pueden surgir (Cabrera, 2015).

2.5.5. Kanban.

El sistema Kanban surge a partir de que las empresas japonesas en los años 50 realizaban pronósticos sobre la demanda de acuerdo a esto colocaban los productos, esto los llevaba a producir más de la demanda. Ingenieros japoneses analizaron el funcionamiento de los supermercados en donde observaron que cada área estaba limitada de productos a disposición de los clientes y cuando estos se encontraban en un nivel mínimo el responsable reponía la cantidad de producto que hacía falta de esta forma quien determina lo que sucede es el cliente.

Los japoneses interpretaron como una orden el hecho de que un área de productos se encuentre vacía, de ahí surgió la idea de una etiqueta o tarjeta de instrucción “Kanban” en japonés.

Kanban es una herramienta regida por reglas, que sirve para organizar el flujo de la producción tomando como base el funcionamiento de un supermercado o proceso de jalar lo requerido, empleando etiquetas de señalización visual de instrucciones que sirven como ordenes de trabajo. Es una programación expedita de la demanda del cliente basado en el consumo actual que reemplazará exclusivamente lo consumido, produciéndose solo lo indicado en las tarjetas de instrucción en lugar de usar pronósticos, (Ballesteros, 2008, págs. 200-205).

Forma parte fundamental de la Manufactura Esbelta desarrollada por Toyota, que se centra en controlar el trabajo en progreso del proceso. Comunica en forma visual que producir; buscando hacer una operación de lotes pequeños lo más fluido posible para lograr un proceso lo más continuo que sea factible, garantizando la continuidad del consumo. El objetivo buscado es minimizar el trabajo en progreso y consecuentemente minimizar los inventarios, en base a suministros continuos para que se tenga la cantidad que se necesite, donde se requiera cuando se necesite.

Noori, et al. (2008) mencionan que: No se requiere hacer inversiones grandes en costosos sistemas de automatización, ni en grandes adecuaciones físicas o rediseños en las líneas de producción. Con los elementos con que se cuenta es posible alcanzar el desarrollo de un sistema de producción eficiente que satisfaga las necesidades del cliente sin tener que incurrir en inversiones significativas. En la actualidad debido a la globalización en la que nos encontramos, se necesita que las empresas sean mucho más flexibles en su infraestructura para así adaptarse a los nuevos cambios en el entorno (Noori, 1997).

En estos sistemas se cuenta con tres tipos de Kanban entre los que se encuentran, como lo menciona Krieg, G. N., y Kuhn, H. (2004):

- Kanban de señal: es la autorización a la última estación de trabajo, para que ordene a los centros anteriores el inicio del proceso de materiales. Los sistemas que usan esta tarjeta específicamente bajo este nombre, la emplean como el primer Kanban y sirve de autorización a la última estación de trabajo, generalmente el ensamblado final para que ordene a los centros de trabajo o proveedores anteriores a empezar a procesar los materiales.
- Kanban de producción: Indica como mínimo el tipo y la cantidad a producir por el proceso anterior, teniendo en cuenta sus características dependiendo de cada empresa, el número de piezas por contenedor, punto de almacenamiento de salida, identificación y punto de recogida de los componentes necesarios, este tipo de tarjeta es de uso generalizado.
- Kanban de transporte: Indica la cantidad a recoger por el proceso posterior y se emplea cuando se traslada un material ya procesado de un sitio a otro posterior a éste (Krieg, 2004).

Los colores que son utilizados en las tarjetas Kanban significan requerimientos para incrementar o reducir las cantidades del buffer. Entre los colores comunes se encuentran los siguientes:

- **Kanban Verde:** El material debe ser reabastecido en el ciclo normal de reabastecimiento. No hay problema dentro de los límites aceptables. Arriba del punto de reordene.
- **Kanban Amarillo:** Debe atenderse a la brevedad porque puede salirse de control, está en el límite y requiere un reordene inmediato. Abajo del punto de reordene.
- **Kanban Rojo:** Significa la posición agotada del inventario y el material debe ser apresurado. Se requiere una acción urgente por inminente escasez. Abajo del margen de seguridad.

Para el cálculo de tarjetas de cada color se ocupan las fórmulas que se mencionan a continuación:

- **Verde** = Tamaño del Lote / Cantidad de unidades por contenedor o tarjeta.
- **Amarilla:** En su fórmula se utiliza un inventario de seguridad, la demanda media promedio, debiéndose tomar en cuenta las variaciones del tiempo de entrega del proveedor y su nivel de confiabilidad, el cual será un porcentaje del tamaño del Kanban dividido entre la cantidad de unidades del contenedor/tarjeta.
- **Roja:** Es la demanda durante el tiempo de entrega dividida entre la cantidad de unidades del contenedor/tarjeta (Krieg, 2004).

2.5.6. Kaizen

Kaizen prácticamente se ha convertido en una palabra universal. Sin embargo, rara vez se practica en la mayoría de las organizaciones como verdadera mejora continua que se extiende a través de la organización. Kaizen no es opcional en un sistema Lean, según Liker et, al, (2006). Kaizen según su creador Masaki Imai, se plantea como la conjunción de dos palabras, *kai*, cambio y, *zen*, para mejorar, luego se puede decir que Kaizen significa “cambio para mejorar”, que no es solamente un programa de reducción de costos, si no que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, es lo que se conoce como “mejora continua” (Liker, 2006).

El concepto de Kaizen debe interpretarse como lo mejor en un sentido tanto espiritual como físico, Comprende tres componentes esenciales: percepción (descubrir los problemas), desarrollo de ideas (hallar soluciones creativas), y finalmente, tomar decisiones, implantarlas y comprobar su efecto,

es decir, escoger la mejor propuesta, planificar su realización y llevarla a la práctica (para alcanzar un determinado efecto) (Sánchez, 2010).

Para Modarress et al, (2005), Kaizen es una filosofía japonesa que promueve pequeñas mejoras realizadas como resultado del esfuerzo continuo. Estas pequeñas mejoras implican la participación de todos en la organización desde la alta dirección hasta los empleados de nivel inferior. A largo plazo, la mejora se consigue haciendo que los empleados que trabajan gradualmente hacia los estándares de trabajo más altas (Modarress, 2005).

Las características que tienen el Kaizen son los siguientes:

- Motiva a la participación de los trabajadores en la solución de los problemas.
- Fortalece el trabajo en equipo y eleva el nivel de inteligencia emocional de la organización.
- Promueve el pensamiento orientado al proceso, ya que al mejorar los procesos se mejoran los resultados.
- No requiere de técnicas sofisticadas o tecnologías avanzadas; sólo se necesitan técnicas sencillas, como las siete herramientas del control de la calidad.
- La resolución de problemas enfoca las causas-raíz
- Busca elevar la calidad y productividad de los procesos.

2.6. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Según Ortega (2003), un concepto de distribución de planta, es el proceso de ordenación física de los elementos industriales de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller (Ortega, 2003, pág. 4).

En sus inicios, se aplicó en el terreno de la estrategia militar de la segunda guerra mundial, cuando se planeaban las operaciones en los portaaviones para optimizar el espacio en cubierta. Aquí nace lo que se hoy se conoce como Layout. En el entorno estudiado, esta palabra significa: disposición

de elementos en un espacio. Aunque esto aplica al campo del diseño, el concepto puede variar un poco. Por otro lado, Chase, et al, (2009), llegaron a la siguiente conclusión:

La distribución de las instalaciones es donde se ve la realidad de las cosas en lo que respecta al diseño y la operación de un sistema de producción. Una buena distribución de la fábrica (o la oficina) puede proporcionar una verdadera ventaja competitiva porque facilita los procesos de flujo de materiales e información (Chase, 2009, pág. 204)

2.6.1. Planeación Sistemática de Layout (Systematic Layout Planning, SLP)

En la literatura existen muchos métodos para planeación de distribución de planta. Algunos más complejos que otros, pero lo que es de resaltar, es que cada vez son más híbridos a cada entorno donde se aplica. Es decir, que dependiendo del campo así se hace el debido acoplamiento de lo existente; se agrega lo particular y se valida. En esta investigación se implementará la Planeación sistemática de Layout (Systematic Layout Planning, SLP).

El SLP fue desarrollado por Richard Muther en 1968 como un procedimiento sistemático multicriterio y relativamente simple, para la resolución de problemas de distribución en planta de diversa naturaleza. El método es aplicable a problemas de distribución en instalaciones industriales, locales comerciales, hospitales, etc. Establece una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther (1961) describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos (Muther, 1961).

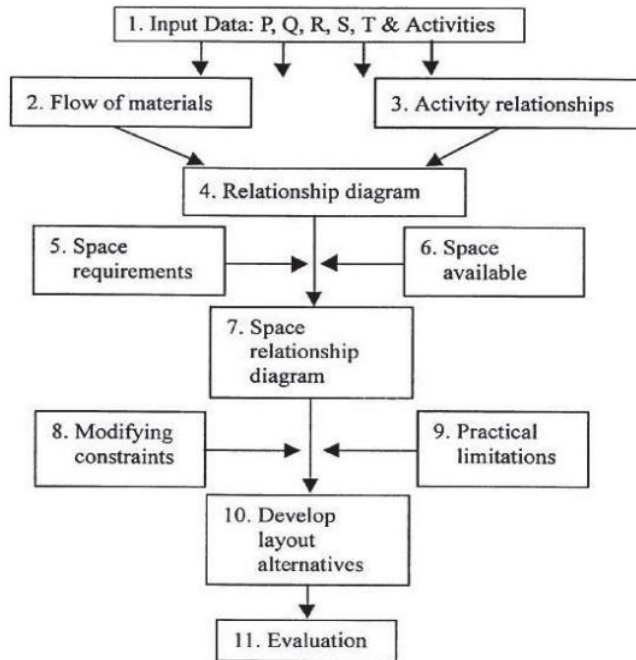
EL SLP se asienta sobre la base de la información referente al problema a resolver para, a través de un proceso de cuatro etapas, obtener una distribución válida como solución al problema planteado. Además de las relaciones entre los diferentes departamentos, cinco tipos de datos son necesarios como entradas del método:

- Producto (P): Considerándose aquí también a los materiales (materias primas, piezas adquiridas a terceros, productos en curso, producto terminado, etc.).

- Cantidad (Q): Definida como la cantidad de producto o material tratado, transformado, transportado, montado o utilizado durante el proceso.
- Recorrido (R): Entendiéndose como la secuencia y el orden de las operaciones a las que deben someterse los productos.
- Servicios (S): Los servicios auxiliares de producción, servicios para el personal, etc.
- Tiempo (T): Utilizado como unidad de medida para determinar las cantidades de producto o material, dado que estos se miden habitualmente en unidades de masa o volumen por unidad de tiempo.

Figura 1: Esquema de planeación Sistemática de Layout.

Fuente: (Kumar, 2009).



Esta información es el punto de partida del proceso (ver Figura), y de la calidad de la misma depende el éxito en la búsqueda de soluciones al problema de distribución. Por tanto, debe dedicarse el tiempo y los recursos necesarios a su obtención

2.7. MATRIZ OBJETIVO OMAX

2.7.1. Definición

De acuerdo con Riggs (2016), OMAX es un método de medición llamado Matriz de objetivos con la particularidad de adecuarse a las unidades de trabajo básicas como las cuadrillas, los departamentos y los núcleos de personal, aunque pueden representar también a toda una organización.

La teoría en que se basa la matriz de objetivos, es que la productividad está en función de diversos factores de comportamiento, cada uno de los cuales tiene dimensiones claras que varían entre unidades de trabajo y que la manera más práctica de evaluar la productividad de la unidad consiste en medir los factores más influyentes.

Se podría entender que una matriz es aquello dentro de lo cual algo se origina y toma forma. En la matriz OMAX, un perfil o parámetro del desempeño total de una unidad de trabajo toma forma.

La matriz de objetivos toma sus denominaciones del proceso de fijación de metas del nivel 10. Los dos renglones más importantes de la matriz son el 10 de puntuación y el de pesos. Se debe recurrir lo más posible a mediciones objetivas. Las escalas subjetivas se usan comúnmente para evaluar la calidad, en especial la de los servicios. Los pesos los determinan normalmente los jefes de la unidad de trabajo representada por la matriz (Riggs, 2016, págs. 622-633).

2.8. DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE LA CALIDAD (QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT QFD)

2.8.1. Definición

Quality Function Deployment o Despliegue de función de la calidad, es una traducción literal de las palabras japonesas “*hinshitsu kino tenkai*”, que originalmente fueron traducidas como Quality Function Evolution (Karlsson, 1996).

Después, en el primer seminario de QFD en Estados Unidos, el patrocinador Masaaki Imai creía que el término Evolution sugería impropriamente el significado de cambio, entonces *hinshitsu tenkai* se tradujo como Quality Deployment (despliegue de la calidad). Sin embargo, el uso de la palabra Function en QFD ha sido mal interpretado, pues se refiere a un análisis funcional de las

fases del proceso del negocio para mejorar la calidad del mismo proceso de desarrollo del producto y no se refiere a la función del producto en su contexto.

Entender las necesidades del consumidor y transformar esas necesidades en acciones es algo imprescindible en el mundo actual; QFD es un método de diseño de productos y servicios que recoge la voz del cliente y le permite a una organización priorizar las necesidades del mismo, traduciéndolas en características de diseño y operación y encontrando respuestas innovadoras a esas necesidades.

El QFD permite transmitir a través de los procesos organizaciones las características o atributos de calidad que el cliente demanda, de esta forma se mejora la efectividad de los procesos para que puedan contribuir al aseguramiento de dichas características, permitiendo a las organizaciones sobrepasar las expectativas del cliente (Hernández del Ángel, 2003).

2.9. Círculos de Calidad

2.9.1. Definición

De acuerdo con Ishikawa (1980), un círculo de calidad es un grupo pequeño que desarrolla actividades de control de calidad dentro de un mismo taller. Este pequeño grupo lleva a cabo continuamente, como parte de las actividades de control en toda la empresa, autodesarrollo y desarrollo mutuo, control y mejora dentro del taller utilizando técnicas de control de calidad con participación de todos los miembros (Ishikawa, 1980, pág. 84).

2.9.2. Características de los Círculos de Calidad.

- **El círculo de calidad es un pequeño grupo de trabajadores.** Suele estar formado un grupo de entre 8 y 10 trabajadores. Un círculo con menos de 5 miembros pierde su fuerza debido a la alta tasa de absentismo. Esto puede hacer que un círculo se vuelva inactivo. Más de 15 personas en un círculo de calidad puede generar ausencia de oportunidades para la participación activa de cada uno.

- **Se organiza para una misma zona de trabajo.** El círculo de calidad se encuentra conformado por un grupo de trabajadores que llevan a cabo tareas semejantes.
- **Los círculos de calidad son voluntarios.** Los colaboradores de la organización conforman círculos de calidad por voluntad propia. No se puede imponer, presionar u obligar a ningún empleado a que conforme un círculo. Por lo que, la existencia de los círculos depende de la decisión de cada integrante.
- **Se deben reunir cada semana.** Las reuniones deben ser como mínimo una vez a la semana y con una duración de una hora. La regularidad es muy significativa y debe respetarse.
- **Los círculos de calidad identifican, analizan y resuelven problemas relacionados con el trabajo.**
- **Círculo de calidad, rendimiento total.** Cuando los círculos de calidad van resolviendo problemas, el rendimiento total del área de trabajo mejora de forma continua. Esto da como resultado ganancias a la empresa que pueden resultar imperceptibles (ISO, 2022).

2.9.3. Fases para la implementación de los Círculos de Calidad

Las fases para la correcta implementación de círculos de calidad en las empresas y organizaciones cuentan con una serie de etapas como las que se enumeran a continuación:

- La alta dirección tiene que llegar a estar totalmente convencida y concienciada en torno a la implantación.
- Debe diseñarse un programa en el que se desarrolle el correspondiente proceso de implantación de círculos de calidad.
- Se compondrá una estructura organizativa que apoye y se encuentre inmersa en el departamento de calidad.
- Habrá que diseñar los sistemas de la organización, así como la metodología que se vaya a aplicar.
- Se seleccionará y capacitará a una serie de facilitadores para guiar los círculos de calidad en una primera instancia.

- El apoyo y la conformidad de la alta dirección con los círculos de calidad deberá comunicarse a toda la organización mediante una declaración institucional.
- Habrá que seleccionar cuáles son los temas prioritarios que se correspondan con áreas concretas de la empresa.
- Tras todo lo anterior, se procederá a la convocatoria de los primeros círculos de calidad de manera voluntaria (ISO, 2022).

2.10. Balanced Scored Card (BSC)

2.10.1. Definición

El Balanced Scored Card (BSC), es una herramienta muy útil en el proceso de planeación estratégica que permite describir y comunicar una estrategia de forma coherente y clara. De acuerdo con Norton y Kaplan (2001), establecen que el BSC tiene como objetivo fundamental convertir la estrategia de una empresa en acción y resultado, a través de alineación de los objetivos de todas las perspectivas; financiera, clientes, procesos internos, así como aprendizaje y crecimiento (Robert Kaplan, 2001). Por lo tanto, el BSC se concibe como un proceso descendente que consiste en traducir la misión y la estrategia global de la empresa en objetivos y medidas más concretos que puedan inducir a la acción empresarial oportuna y relevante (Blanco, 1999, pág. 77).

Según Scaramussa (2010), el Balanced Scorecard (BSC) o el Cuadro de Mando Integral (CMI) es un sistema completo de gerencia que permite la integración tanto de aspectos del direccionamiento estratégico, como la misma evaluación de desempeño que ha tenido el negocio. Uno de los indicadores más destacados durante años y a lo mejor el más tenido presente para la evaluación organizacional, ha sido el aspecto financiero. Hoy podría afirmarse que las necesidades han tenido un giro y son otras las prioridades que están orientadas a tener la capacidad de lograr excelentes resultados, a partir de tener una planeación estratégica integradora de los diferentes aspectos de la empresa, lo que representa una revolución con relación al tradicional enfoque gerencial: es decir asumir el autocontrol.

La mayoría de las organizaciones actuales reconocen que la ventaja competitiva proviene más del conocimiento, de las capacidades y las relaciones intangibles creadas por los empleados que de las inversiones en activos físicos. La aplicación de la estrategia requiere, por lo tanto, que todos los

empleados, así como todas las unidades de negocio y de apoyo, estén alineadas y vinculadas a la estrategia (Robert Kaplan, 2001). Kaplan y Norton (1992) diseñan el Balanced Scorecard como un instrumento para medir resultados, partiendo de la base del establecimiento de indicadores financieros y no financieros derivados de la visión, misión y estrategia de la empresa, por lo que se convierte en una herramienta para gestionar la estrategia (Norton, 1992).

2.10.2. Beneficios del Balanced Scorecard (BSC)

El BSC muestra una metodología que vincula a la estrategia de la empresa con la acción, de acuerdo a lo que establecen Norton y Kaplan (2001), y tiene como objetivo fundamental convertir la estrategia de una empresa en acción y resultados a través de la alineación de los objetivos de las perspectivas: financiera, clientes, procesos internos y aprendizaje y desarrollo. A continuación, se mencionan los siguientes beneficios a las organizaciones que optan por su implementación.

1. Alineación de los empleados hacia la visión de la empresa.
2. Mejora de la comunicación hacia todo el personal de los objetivos y su cumplimiento.
3. Redefinición de la estrategia en base a resultados.
4. Traducción de la visión y de la estrategia en acción.
5. Orientación hacia la creación de valor.
6. Integración de la información de las diversas áreas de negocio.
7. Mejora de la capacidad de análisis y de la toma de decisiones.

Altair (2005) mencionan que el presente y el futuro inmediato del BSC es el convertirse en una herramienta clave para la gestión del cambio estratégico en las organizaciones, un nuevo instrumento de gestión empresarial que permita adaptarse rápidamente a los frecuentes cambios de dirección estratégica causados por un entorno competitivo cada vez más demandante. Altair (2005) establece que algunas de las situaciones estratégicas que se refuerzan con el BSC son las siguientes:

- **Creación sostenible de valor**, el BSC facilita la creación sostenible de valor al establecer la visión a corto, mediano y largo plazo. Un elemento clave es el establecimiento de los objetivos estratégicos en las cuatro perspectivas.

- **Crecimiento**, la sostenibilidad a largo plazo se fundamenta más en incrementar los ingresos y el posicionamiento frente a los clientes, y no únicamente en recortar costos e incrementar la productividad. Para lograr el crecimiento se requiere que con los productos y servicios que se ofrecen, genere clientes satisfechos de tal manera que se traduzca en incremento en los ingresos y por ende contribuya al crecimiento.
- **Alineación**, permite alinear todos los recursos (humanos, materiales, financieros, entre otros) hacia la estrategia, permeando así la misión de la organización a los diferentes niveles organizacionales. Hacer que la estrategia sea el trabajo de todos, el BSC permite de una manera estructurada comunicar la estrategia hacia todos los niveles y convertirla en elementos clave de la actuación diaria mediante la creación de tableros de mando para cada departamento, equipos e incluso personas.
- **Cambio**, el BSC es una metodología clave para formular y comunicar una nueva estrategia para un entorno más competitivo. Las personas participan del proceso de definición de objetivos, indicadores, metas y proyectos, de forma que los cambios de la estrategia se deberán asumirse como propios y no por imposición (Altair Consultores, 2005).

2.10.3. Las cuatro fases para la implementación del Balanced Scorecard

Los actuales modelos empresariales y de gestión de forma constante están acentuando esa necesidad de obtener una visión global de ella misma por parte de los directivos y por tal es recomendable el establecimiento de unos informes organizados, normalizados y programados en torno al concepto del Balanced Scorecard.

Entre los tantos propósitos del Balanced Scorecard está el detectar todas aquellas deficiencias que la gestión está llevando a cabo o aquellos aspectos que están siendo gestionados y que indiscutiblemente requieren ser reforzados. Un Balanced Scorecard preciso y fundamental para cada nivel de responsabilidad permite la adaptación constante a la situación de cada momento, teniendo presente aquellos aspectos que prácticamente no eran apreciados, como por ejemplo nuevas tecnologías y filosofías empresariales, además de la inclusión de la medición y las variables de carácter cualitativo.

Robert Kaplan y David Norton plantearon que para el desarrollo del modelo Balanced Scorecard puede recurrirse a cuatro fases con sus respectivos resultados (Robert Kaplan, 2001).

Amendola (2006), lo representa en la figura 2:

Figura 2: Las cuatro fases para el desarrollo del modelo Balanced Scorecard.

Fuente: (Amendola, 2006)



CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. OBJETO DE ESTUDIO

3.1.1. Descripción de la empresa

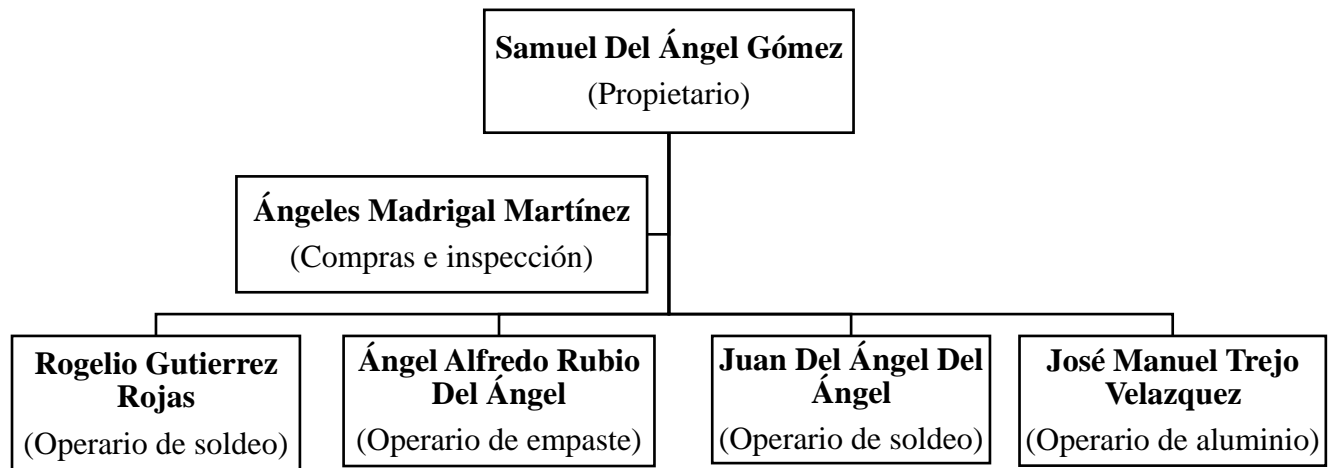
Es una empresa del sector manufacturero dedicado a la elaboración de diferentes productos del ámbito herrero en diferentes dimensiones y acabados. Se ubica geográficamente al norte del Estado de Veracruz en la ciudad de Tempoal de Sánchez. Cuenta con más 18 años de experiencia en el ramo de la herrería y los sistemas automáticos para portones y cerraduras eléctricas.

3.1.2. Organigrama

La empresa está conformada de la siguiente manera:

Figura 3: Organigrama de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.



3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población para esta investigación, consta de una microempresa del sector herrero, la cual, está formada por seis operarios que se presentan en la figura 1, los cuales se describen a continuación sus puestos y actividades a desempeñar:

- Samuel Del Ángel Gómez (Propietario): Es el encargado y propietario de la microempresa. Es la persona que tiene el know how (conocimiento y habilidades) de todas las actividades y procesos de la misma.
- Ángeles Madrigal Martínez (Compras e inspección): Es responsable de realizar las compras en tiempo y forma. También inspecciona los procesos y productos finales junto con el propietario.
- Rogelio Gutierrez Rojas (Operario de soldeo): Este operario se encarga de las actividades relacionadas con el soldeo respecto a los productos en obra negra (proceso de armado).
- Ángel Alfredo Rubio Del Ángel (Operario de empaste): Dentro de las actividades principales a desarrollar es limpiar el área a aplicar pasta, lijar, resanar y reempaste, después de este proceso se pasa a emplastar (tapar poros).
- Juan Del Ángel Del Ángel (Operario de soldeo): Es el segundo responsable de las actividades de soldeo, dentro de las actividades que desempeña es apoyar al operario 1 de soldeo (cortar y pulir). Cuando las actividades son varias se le asignan productos completos a elaborar.
- José Manuel Trejo Velázquez (Operario de aluminio): Es el operario encargado de todos los productos elaborados de aluminio y cortes de vidrio.

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que corresponde a este trabajo de tesis de acuerdo con Hernández, et al; (2010), corresponde a una correlacional, debido a que se asocian variables mediante un patrón predecible para una población o grupo.

La finalidad de este tipo de investigación consiste en asociar la relación que hay entre dos entes, llámese concepto, categoría o variable en un mismo contexto. Cuando se evalúa el grado de

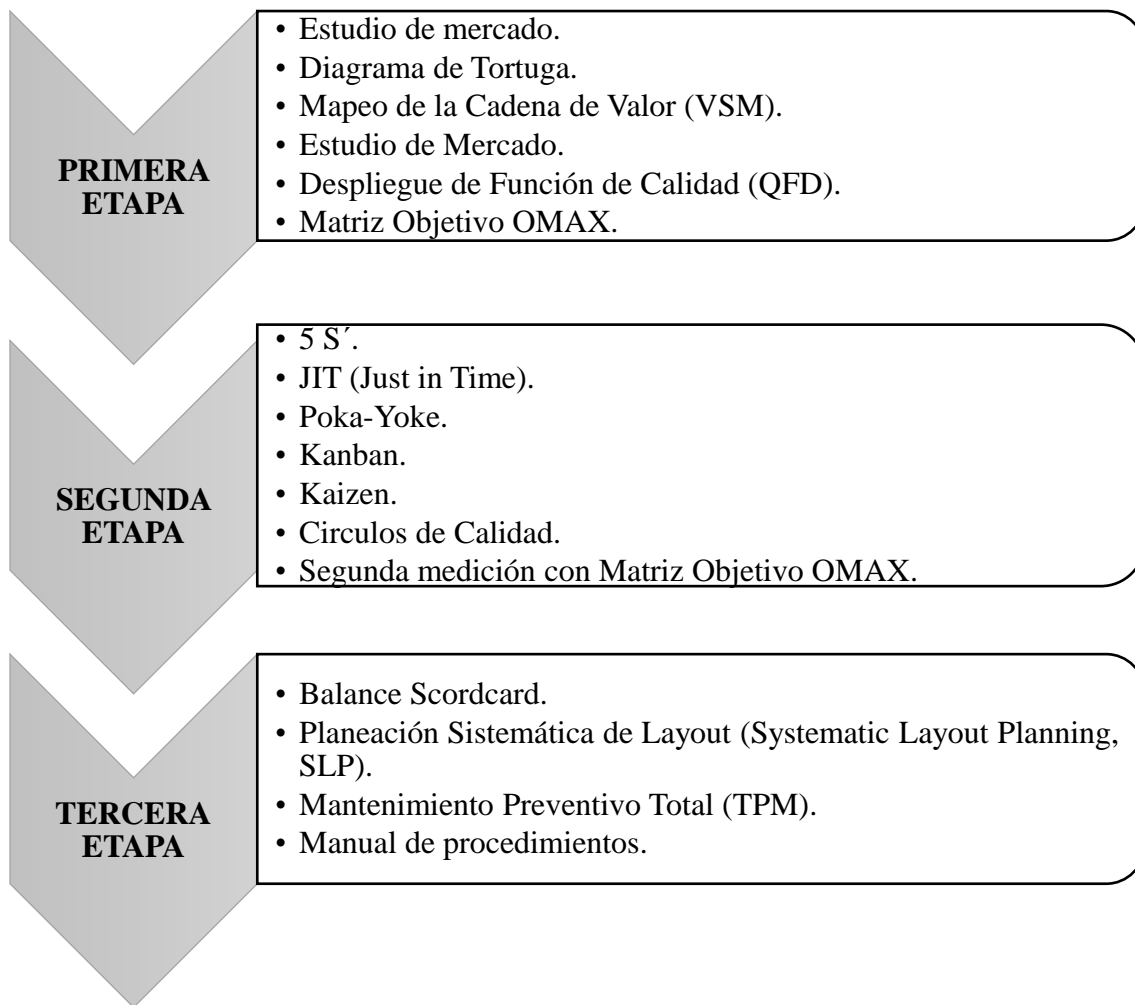
asociación de las variables, se miden, cuantifican y se analizan su vinculación (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

3.4. SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS

De acuerdo con la revisión bibliográfica y las necesidades de la empresa, en la figura 4 .se muestran las herramientas implementadas según la etapa:

Figura 4: Modelo de implementación de herramientas de ingeniería de acuerdo a las etapas del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.



La Tabla 1, muestra a detalle la implementación de las herramientas de acuerdo a su etapa.

Tabla 1: Selección de herramientas

Fuente: Elaboración propia.

PRIMERA ETAPA (DIAGNÓSTICO)	
HERREMIENTA	ACCIÓN
Estudio de mercado	Encuesta a cartera de clientes (50 personas), por medio de cuestionario físico o virtual de acuerdo a la disponibilidad del cliente.
Matriz objetivo OMAX	Medición durante 15 semanas para determinar los índices de productividad e identificar los posibles fallos en las operaciones antes y después de la implementación de Lean Manufacturing.
Mapeo de la Cadena de Valor (VSM)	Identificar la cadena de valor para visualizar actividades de valor y holguras.
SEGUNDA ETAPA	
5 S´	Implementación de la metodología 5 S´ como punto de partida hacia la disminución de desperdicios.
JIT (Just in Time).	Se realiza para implementar un VSM nuevo y genere valor a la Cadena en donde sea necesario.
Poka-Yoke	Realizar platillas para la perforación de puertas y el armado de figuras específicas con el fin de evitar tiempos muertos.
Kanban	Va del par con la metodología 5 S´, y consiste en tener un control inventario, implementación del almacén y el rotulado y etiquetado de materiales.
Kaizen	Crear una cultura organizacional mediante los equipos de trabajo de las 5 S´. Detectar puntos de mejora durante el proceso.
Despliegue de la Función de Calidad (Quality Function Deployment QFD)	Va de la mano con el estudio de mercado para poder identificar los requerimientos del cliente.
TERCERA ETAPA	
Balance Scordcard.	
Planeación Sistemática de Layout (Systematic Layout Planning, SLP)	Se propone la redistribución de planta para la ubicación de las áreas de trabajo de acuerdo a las necesidades de la herrería.
Mantenimiento Productivo Total (TPM).	Aplicar acciones correctivas y de mantenimiento para la maquinaria en funcionamiento.
Manual de procedimientos.	

3.5. APLICACIÓN DE ESTUDIO DE MERCADO

El siguiente estudio de mercado está basado en 15 preguntas de carácter informativo, de las cuales tres son preguntas abiertas, como lo es el nombre, la edad y de acuerdo con la opinión de cada cliente en que debería de mejorar la empresa. Es aplicada a 50 clientes de manera presencial y a otros de manera virtual debido a la disponibilidad de cada uno de ellos.

3.5.1. Formato de encuesta

Para los clientes que se les aplico de manera presencial se diseñó el siguiente formulario que se presenta en el anexo 1: encuesta aplicada a los clientes de la Herrería (anexo 1). A los clientes que se realizaron las encuestas por medio de un formulario de la página de Google se realizó el siguiente vínculo:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfeWUnmULkX9aoAcPsJWCc5CwixMVWR36ILGGd2FBiRnITwUA/viewform?usp=sf_link (ver anexo 2)

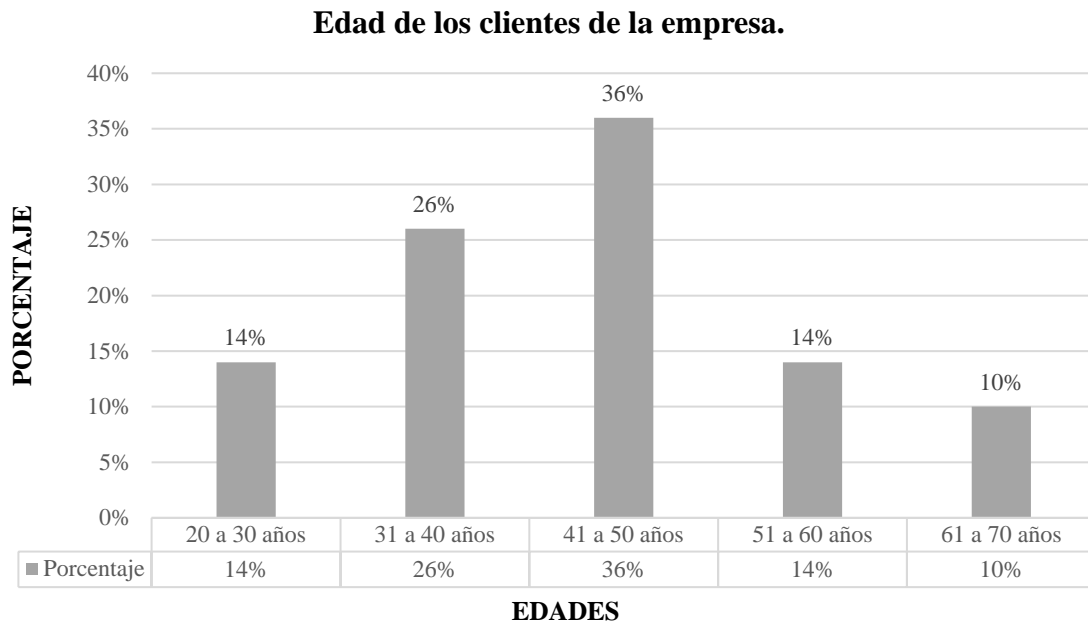
3.5.2. Resultados de la encuesta

De acuerdo con la pregunta 1 solo se muestra para identificar los clientes ya establecidos en la empresa, de los cuales, todos respondieron el cuestionario. La primera pregunta corresponde al nombre de los clientes.

Con respecto a la pregunta numero 2 corresponde la edad de donde se determina la siguiente figura:

Figura 5: Edad de los clientes entrevistados en la empresa.

Fuente: Elaboración propia.



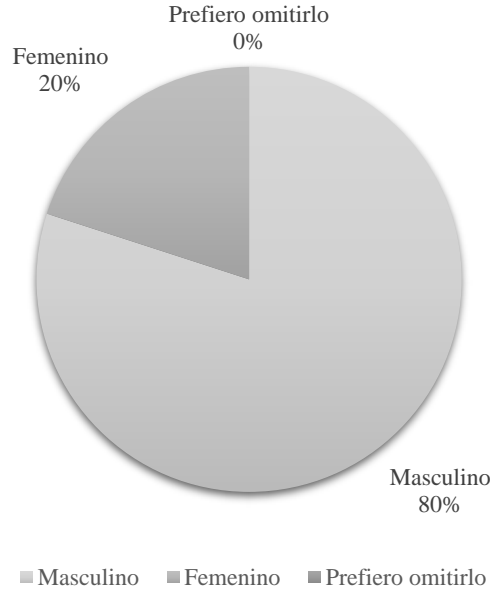
En la figura 5 se muestra las edades de los 50 clientes entrevistados de los cuales un 36% oscila entre los 41 a 50 años, observando que estos clientes en su mayoría son profesores o profesionistas; por otra parte, está el 26% los cuales se ubican en un rango de edad de los 31 a 40 años, en este caso mencionan que sus inversiones son menores ya que tienen otras prioridades en las cuales invertir. De manera igualitaria se obtiene un rango de edad entre los 20 a 30 años y los 61 a 70 años, en primer grupo mencionan que no invierten mucho porque aún se encuentran sus casas en construcción o tienen otras prioridades, mientras que el segundo grupo manifiesta que son personas de avanzada edad y ya no es prioridad lo que inviertan, sino lo que hagan es para facilitarle las necesidades del día a día.

De acuerdo con la pregunta 3 donde se muestra el género de los clientes se interpreta de la siguiente manera:

Figura 6: Género de los clientes entrevistados.

Fuente: Elaboración propia.

Género de los clientes entrevistados



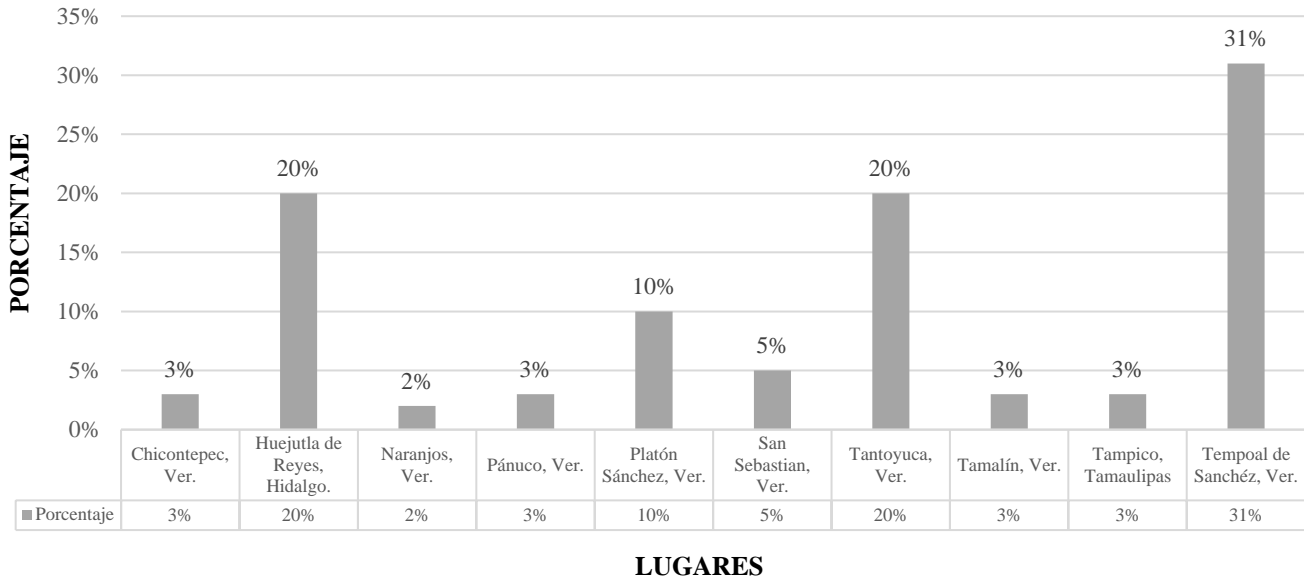
En la figura 6 se muestra el género de los clientes entrevistados, de los cuales el 80% corresponde al sexo masculino, los cuales, son los que toman el frente siempre de los contratos, mientras que el 20% son mujeres, las cuales en su mayoría son de profesión maestras.

La pregunta 4 corresponde al lugar de origen de los clientes, de los cuales se obtienen las siguientes cifras:

Figura 7: Lugar de origen de los clientes.

Fuente: Elaboración propia.

Lugares de origen de los clientes



La figura 7 representa los lugares o destinos hasta donde llegan los productos o servicios de la Herrería, entre ellos su mayor número de clientes se encuentran en la Ciudad de Tempoal, siguiendo con Huejutla de Reyes, Hidalgo y Tantoyuca, Ver., ya que estos son vecinos al lugar de ubicación donde está establecida la microempresa. En tercer lugar, se encuentra Platón Sánchez, Ver., en estas ciudades se trabaja con mayor facilidad por la distancia que se encuentran. El resto de los lugares y no menos importantes tienen un menor impacto, ya que en ocasiones se dificulta para trasladar los productos o los costos se elevan por los fletes, dejando insatisfecho a los clientes, sin embargo, los clientes que se encuentran en esos lugares son leales y recomiendan a la herrería.

Con respecto a la pregunta 5 se obtuvieron los siguientes datos:

Figura 8: ¿Qué tipo de producto o servicio ha adquirido con nosotros?

Fuente: Elaboración propia.

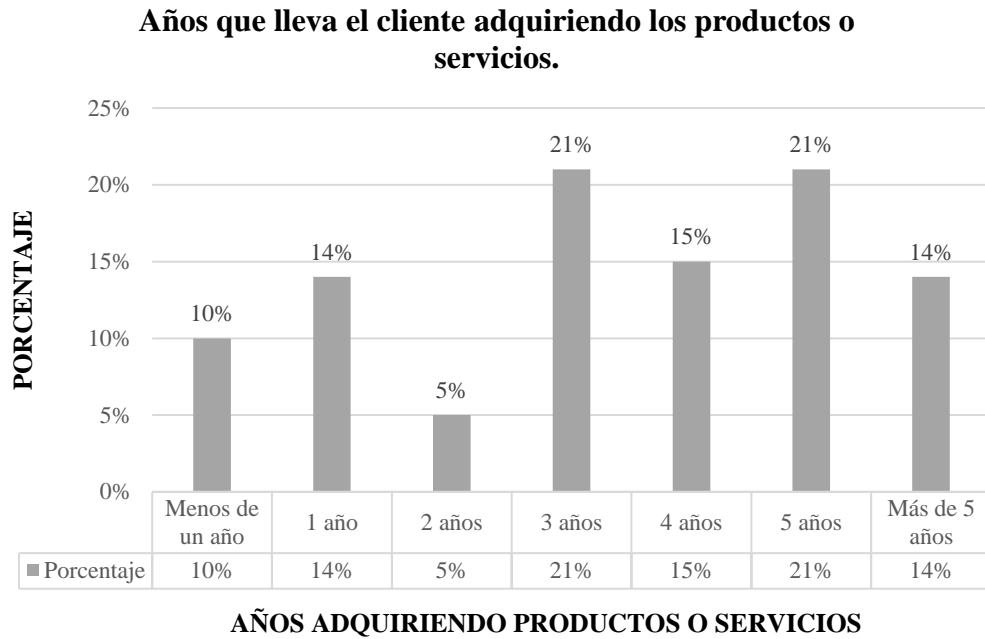


Uno de los productos de preferencia entre los clientes son las puertas principales, en ocasiones hay clientes que adquieren varios productos o servicios. Después de las puertas se encuentran los portones eléctricos con un 18%, seguido con un 16% los Sistemas Automáticos ya sea para portones o puertas. Con un 11% se posiciona las reparaciones en herrería, que va desde la restauración hasta el cambio de piezas. Los otros productos o servicios no son menos importantes, pero tienen menor demanda en la microempresa.

En la pregunta 6 se observa el tiempo que lleva adquiriendo los productos o servicios en la empresa:

Figura 9: Años que lleva el cliente adquiriendo los productos o servicios.

Fuente: Elaboración propia.



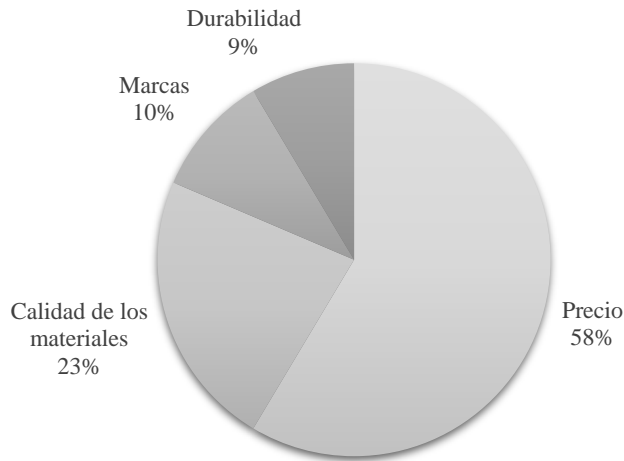
En la figura 9 se muestran los años que lleva el cliente adquiriendo los productos o servicios con la herrería. Durante 3 y 5 años lo ocupa el 21% respectivamente, seguido de un 15%; solo un 10% lleva menos de un año de antigüedad, lo que los coloca como clientes nuevos, ya que su garantía aun no vence. Se observa que los clientes con más de 5 años son los que se consideran leales y recomiendan a la microempresa.

Correspondiente a la pregunta 7 en relación a las opciones que tomó en cuenta antes de adquirir el producto o servicio se muestran en la siguiente figura:

Figura 10: Opciones que tomó en cuenta antes de adquirir el producto o servicio.

Fuente: Elaboración propia.

Opciones que tomó en cuenta antes de adquirir el producto o servicio.



■ Precio ■ Calidad de los materiales ■ Marcas ■ Durabilidad ■ Atención al Cliente ■ Otros:

En la figura 10, se muestran las diferentes opciones que el cliente tomó en cuenta para poder elegir el producto o servicio dentro de la competencia, por lo que un 58% considera importante el precio, ya que es un factor determinante en la mayoría de los contratos sin dejar de lado la calidad de lo que se ofrece. Con un 23% está la calidad de los materiales, de los cuales depende mucho los requerimientos del cliente, ya que la herrería labora con material galvanizado y aluminio original. Las marcas juegan un papel crucial debido a que un 10% considera un requerimiento la marca, que puede ser tanto en perfilería, pinturas, acabados, hasta los motores y chapas eléctricas que se utilizan. Un 9% de los clientes menciona que para ellos es importante la durabilidad, a lo que están dispuestos a pagar un alto costo con tal de obtener productos duraderos.

La pregunta 8 corresponde a que si el producto o servicio ha cumplido las expectativas u objetivos.

Figura 11: ¿El producto o servicio ha cumplido las expectativas u objetivos?

Fuente: Elaboración propia.

El producto o servicio ha cumplido con tus expectativas u objetivos



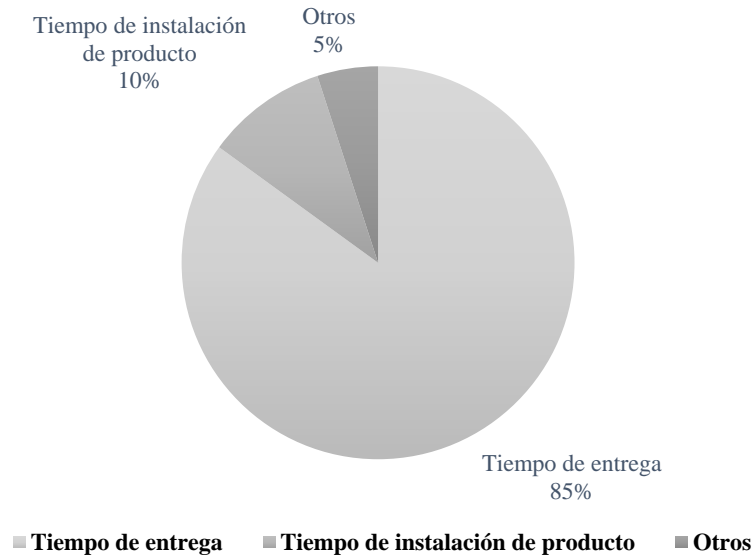
La figura 11 muestra que tan satisfecho ha estado el cliente con el producto o servicio adquirido, por lo que un 98% afirma que se ha cumplido con las expectativas y que lo recomendarían, mientras que un 2% comenta que no ha cumplido ya que en su momento se dejaron llevar por una compra compulsiva, dejando de lado las necesidades reales, haciendo que no les fuera funcional lo que requerían.

En el caso de la pregunta 9 que corresponde a las mejoras en el producto o servicio, dejándola como una pregunta abierta de la cual se obtuvieron los siguientes datos:

Figura 12: Si pudieras mejorar algo en el producto o servicio, ¿Qué mejorarías?

Fuente: Elaboración propia.

Si pudieras mejorar algo en el producto o servicio, ¿Qué mejorarías?

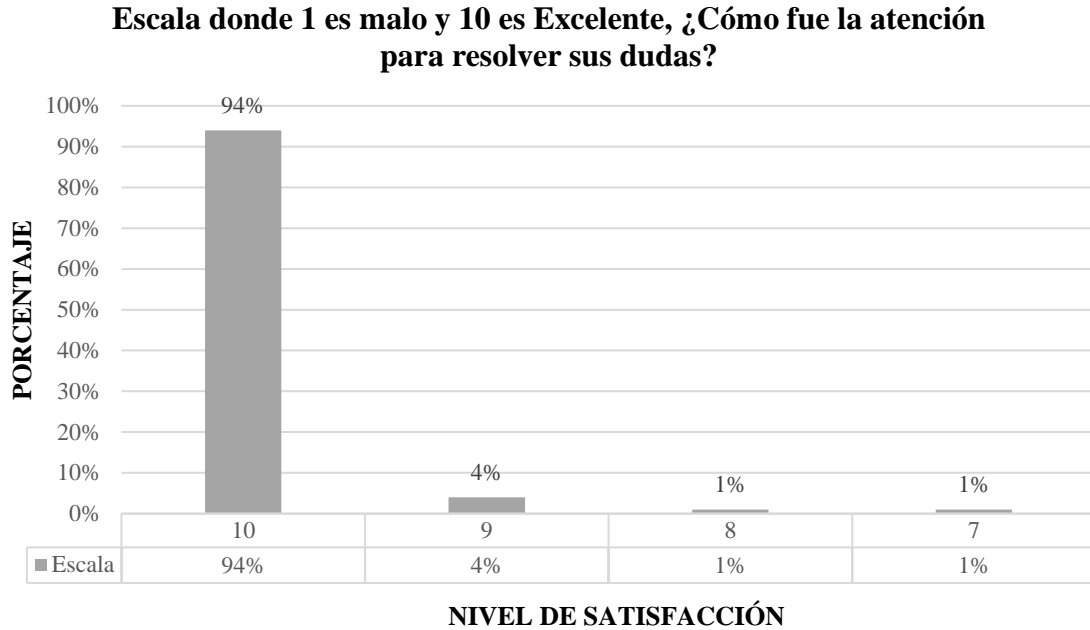


La figura 12 muestra una de las preguntas abiertas que se les dejó a los clientes encuestados, de los cuales, menciona un 85% que le gustaría que se redujeran los tiempos de entrega ya que en ocasiones se les hace largo. Por otra parte, un 10% menciona los tiempos de instalación, ya que consideran que pueden ser un poco prolongados, todo depende del tipo de trabajo. Un 5% de los clientes comentan que el precio debería ser accesible, otros comentan que la garantía debería ser extendida por más tiempo y no sólo por un año como se maneja.

La pregunta 10 hace mención acerca de que tal clara fue la información proporcionada por parte de la empresa, si se resolvieron las dudas con respecto al producto o servicio a recibir.

Figura 13: Escala donde 1 es malo y 10 es excelente, ¿Cómo fue la atención para resolver sus dudas?

Fuente: Elaboración propia.

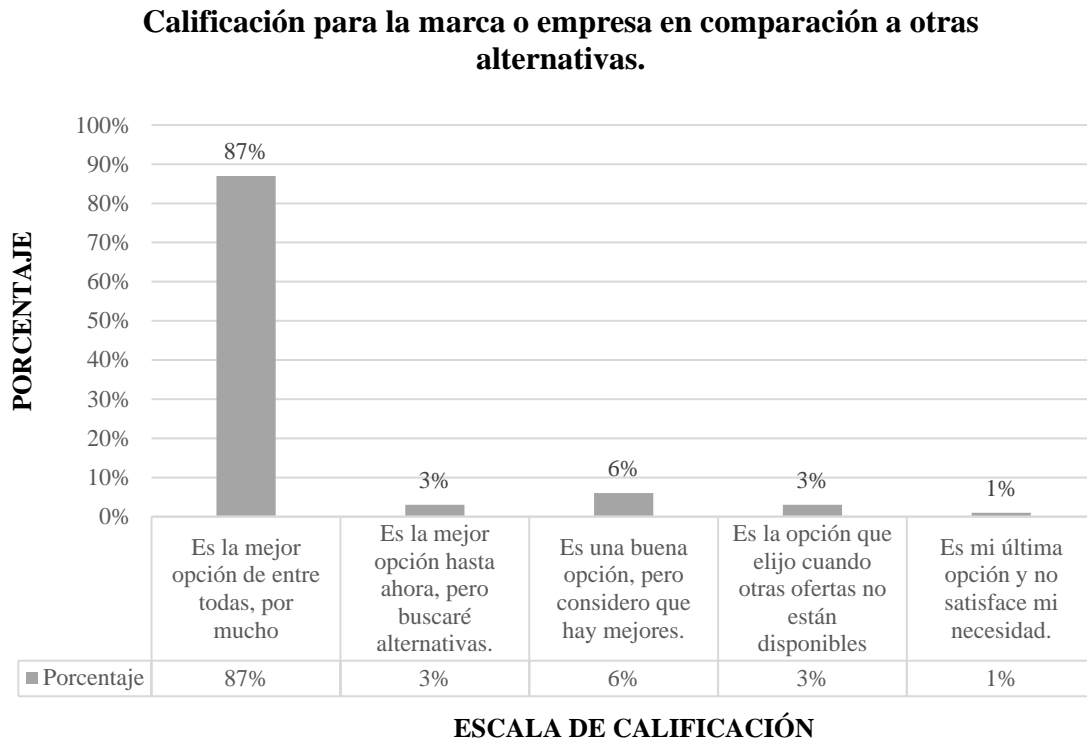


Con respecto a cómo fue la atención para resolver las dudas principales de los clientes, un 94% considera que fue excelente, clara y oportuna al realizar las cotizaciones en un inicio, lo cual, queda establecido en un contrato con todas las especificaciones del producto o servicio. Un 4% menciona que se quedaron con alguna duda, pero nada que afectara el acuerdo entre el cliente y el producto o servicio. Solo un 1% en la escala de satisfacción entre 7 y 8 respectivamente, mencionaron que, si se les atendió, pero ellos no comprendieron el concepto, sin embargo, no afecta el funcionamiento de los mismos.

En la pregunta 11 hace referencia a la comparación de los productos o servicios ofertados y los de la competencia, ¿Cuál sería la calificación para la marca?, de los cuales se obtuvo lo siguiente:

Figura 14: Calificación para la marca o empresa en comparación a otras alternativas.

Fuente: Elaboración propia.

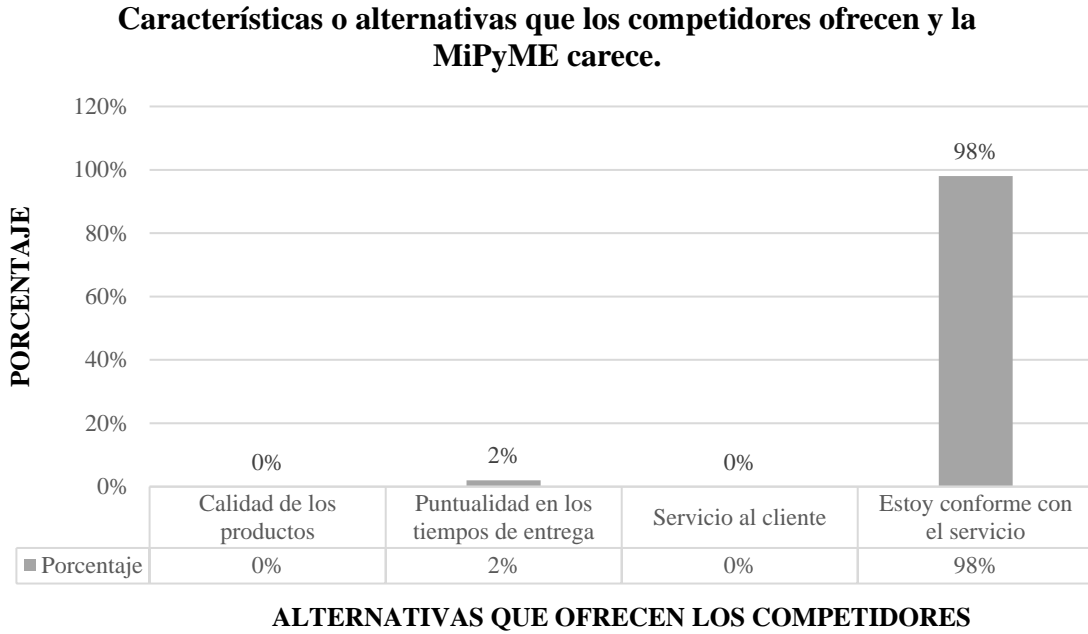


La figura 14, muestra la calificación para la marca o empresa en comparación con otras alternativas, por lo tanto, un 87% comenta que la herrería es la mejor opción de entre todas y por mucho debido a la atención al cliente, calidad de los productos y el cumplimiento de lo estipulado en el contrato. Un 3% menciona que es la mejor opción hasta ahora, pero que buscará alternativas, lo que lo convierte en un cliente desleal porque solo busca precio y no calidad. 6% dicen que es buena opción, pero considera que hay mejores, efectivamente si hay mejores herrerías con mejor maquinaria y tecnología sofisticada, la desventaja de esto es que se encuentran en otros estados lejos del requerimiento del cliente, lo que genera un incremento de costo al doble e incluso al triple. Con el 1% se posiciona el cliente que menciona que es su última opción y no satisface su necesidad porque no está de acuerdo con los lineamientos de la herrería y mucho menos con el precio.

La siguiente pregunta muestra cuál sería una de las características o alternativas que los competidores ofrecen y la microempresa no; a continuación, se detallan los siguientes datos:

Figura 15: Características o alternativas que los competidores ofrecen y la MiPyME carece.

Fuente: Elaboración propia.



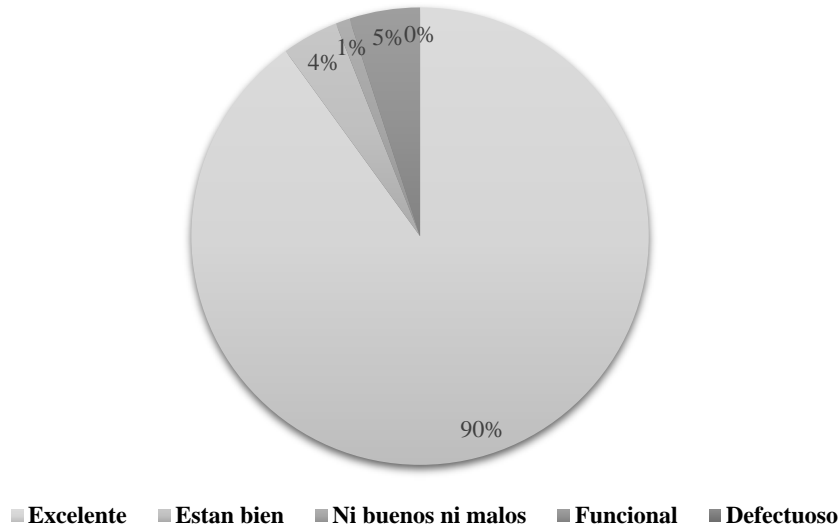
La figura 15 correspondiente a la pregunta 12, menciona que el 98% de los clientes encuestados está conforme con el servicio que la herrería les ha ofrecido hasta el momento. El 2% comenta que cuando han trabajado con otras herrerías les ha ofrecido los productos o servicios en menor tiempo, pero con ello han reducido la calidad de los mismos.

Con respecto a los parámetros que describen a la empresa, en la pregunta 14 se muestran las opciones:

Figura 16: De las siguientes opciones, ¿Cómo describiría los productos o servicios ofertados?

Fuente: Elaboración propia.

De las siguientes opciones, ¿Cómo describiría nuestros productos o servicios ofertados?

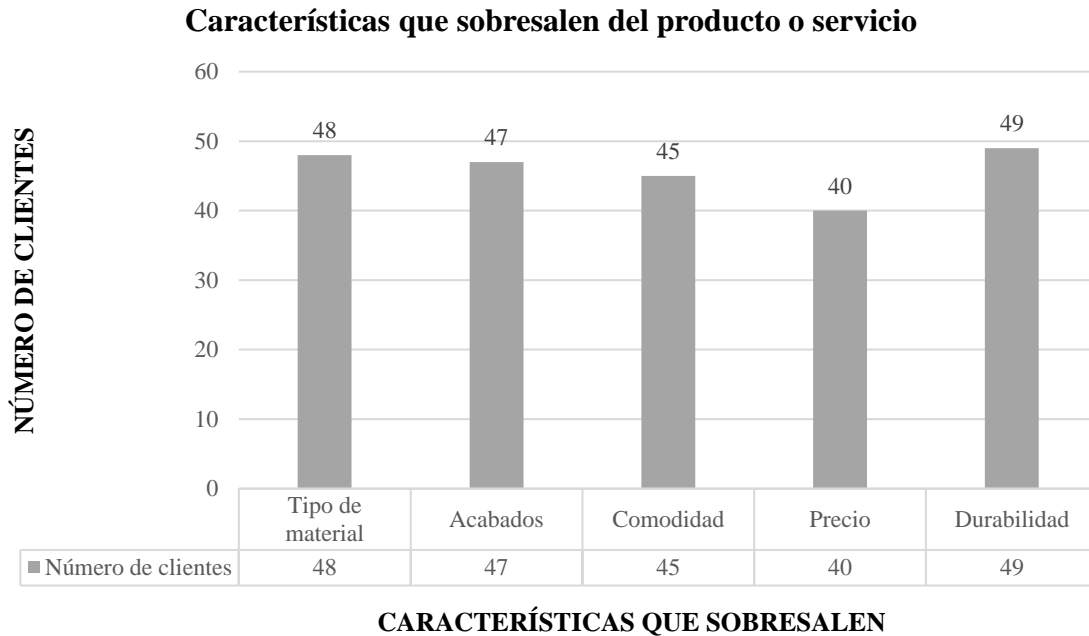


En la figura 16 se muestra que 90% de los clientes considera como excelentes, ya que cumplen con todo lo establecido; un 5% considera que su producto o servicio es funcional y que suplido esa expectativa. El 4% considera que esta bien sin agregar algún valor y solo el 1% dice que se encuentra en un punto medio, considerándolo ni bueno ni malo.

En la pregunta 14 se muestra principalmente cuales fueron las características que sobresalen o son aceptadas del producto o servicio.

Figura 17: Características que sobresalen del producto o servicio.

Fuente: Elaboración propia.



Esta es una de las preguntas más importantes de los producto o servicios que se ofrecen, ya que de estos dependerá el presupuesto del trabajo, la mano de obra y el tiempo de entrega. Dentro de las opciones sobresalientes en donde los clientes podían escoger más de dos opciones se encuentra la durabilidad, donde 49 clientes mencionan que el producto debe ser duradero, seguido que 48 clientes de los encuestados mencionan que el tipo de material es algo de gran valor. Los acabados de la herrería son sin duda uno de sus principales características, debido a su amplia gama que va desde las texturas, hasta lo colores y tipos de vidrio, por lo que 47 de ellos le dan importancia. La comodidad sin duda hoy en día se vuelve algo cotidiano, es por ello que aquí entran en función los sistemas automáticos, por supuesto 40 clientes mencionan que este debe de ser una de sus características. Por último y no menos importante es el precio, ya que 40 clientes encuestados podrían pagar un precio justo acompañado de un buen material y acabados.

Por último, se realizó la pregunta 15 donde menciona si recomendaría los productos o servicios que se ofrecen en la herrería, teniendo una aceptación favorable del 100% de los clientes.

3.6. IMPLEMENTACIÓN DE MATRIZ OBJETIVO OMAX

3.6.1. Implementación de Matriz objetivo OMAX

Para medir este estudio se tomaron en cuenta los siguientes parámetros en diferentes unidades:

- **Satisfacción del cliente:**

De acuerdo con los parámetros identificados en la empresa, basado en la satisfacción del cliente por medio de las quejas por día medido con la Matriz objetivo, se observa que al día se reciben hasta 5 quejas como máximo, dándole a este la puntuación de 10, mientras lo ideal sería recibir cero quejas de los clientes. Estas insatisfacciones en los clientes van desde detalles como rayones durante el proceso de instalación, hasta posibles fallas en un tiempo más largo de entrega del producto o servicio. En la Matriz objetivo su unidad de medición son el número de quejas por día.

- **Verificación:**

Las unidades de medición para este parámetro se basan en Minutos de rectificación por pieza elaborada, la cual corresponde a una parte del producto o servicio que se está elaborando. Para este parámetro en la puntuación 10 se estiman 60 minutos, siendo el tiempo ideal de rectificación de partes en el proceso de producción, mientras que en la puntuación 0 se contemplan 240 minutos como máximo, perjudicando la jornada laboral y por ende genera un retraso en la producción.

- **Trabajo de máquina de soldeo**

Al analizar los parámetros a evaluar se identifican el tiempo de trabajo de la máquina de soldeo, la cual se observa que esta sobre trabajada, lo que puede repercutir en el funcionamiento de la misma donde se identifican los Minutos de operación de la máquina durante la jornada laboral siendo de 480 minutos, donde lo ideal fuera que las máquinas de soldeo operaran 360 minutos por jornada laboral con dos intervalos de descanso de 20 minutos cada uno con respecto a las reglas del fabricante.

- **Horas no trabajadas**

El tiempo muerto o no trabajado es uno de los parámetros de suma importancia en las empresas, ya que de ello depende la producción se cumpla o no. Para este parámetro se tomó la siguiente relación Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo (jornada laboral). Lo ideal sería que no hubiera tiempos muertos, sin embargo, se estima que el operario pierda un mínimo de 20 minutos como descanso durante la jornada, o para cubrir alguna necesidad personal que se requiera sin tomar más tiempo del necesario. Por lo contrario, se observa que en ocasiones los operarios pierden hasta 60 minutos en actividades innecesarias que al final no se reponen de la jornada diaria, dejando así operaciones o procesos inconclusos.

- **Tiempo de instalación:**

Para determinar la eficiencia en el tiempo requerido u ocupado para realizar las instalaciones correspondientes de cada producto se toman en cuenta la relación porcentaje de minutos promedio de instalación en relación al porcentaje de minutos promedio, en el cual, lo ideal es que se ocupe un 70% del tiempo de instalación requerida, si se ocupa más de un 100% del tiempo disponible, conlleva gastos fuera de lo presupuestado y por ende a pérdida monetaria y de mano de obra.

- **Insumos**

Para tomar en cuenta el parámetro de insumos, se tomó la relación Tiempo de espera de insumos en minutos, observando de esta manera que, si se esperan los insumos más de 960 minutos, estaría generando un alto en la producción, sin embargo, debe de existir un tiempo mínimo para la llegada de los insumos considerando que 240 minutos son aptos para la empresa.

En la tabla 1 se muestran los datos recolectados durante los dos primeros días a partir de la medición con la Matriz objetivo OMAX. La medición se basa en 15 semanas para determinar la situación actual de la empresa.

Tabla 2: Primera medición en la semana 1 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
3	3	3	3	3	3	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
60	30	30	45	30	45	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						300
ANTERIOR						
ÍNDICE						

Tabla 3: Primera medición en la semana 2 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto en minutos/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos en minutos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
3	5	5	3	7	6	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
60	50	50	45	210	90	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						505
ANTERIOR						300
ÍNDICE						68.33%

Tabla 4: Primera medición en la semana 3 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
10	10	0	10	0	3	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
200	100	0	150	0	45	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						495
ANTERIOR						505
ÍNDICE						- 1.98%

Tabla 5: Primera medición en la semana 4 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto en minutos/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
2	6	7	7	7	10	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
40	60	70	105	210	150	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						635
ANTERIOR						495
ÍNDICE						40.4%

Tabla 6: Primera medición en la semana 5 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
10	2	2	10	10	1	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
200	20	20	150	300	45	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						735
ANTERIOR						635
ÍNDICE						15.74%

Tabla 7: Primera medición en la semana 6 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
2	1	7	7	0	4	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
40	10	70	105	0	60	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						285
ANTERIOR						735
ÍNDICE						-61.22%

Tabla 8: Primera medición en la semana 7 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
3	1	0	2	0	0	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
60	10	0	30	0	0	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						100
ANTERIOR						285
ÍNDICE						-64.91%

Tabla 9: Primera medición en la semana 8 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
1	9	10	9	0	10	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
20	90	100	135	0	150	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL					495	
ANTERIOR					100	
ÍNDICE					395%	

Tabla 10: Primera medición en la semana 9 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
3	1	3	7	0	3	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
60	10	30	105	0	45	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						250
ANTERIOR						495
ÍNDICE						-49.49%

Tabla 11: Primera medición en la semana 10 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
0	10	0	9	0	10	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
0	100	0	135	0	150	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						385
ANTERIOR						250
ÍNDICE						54%

Tabla 12: Primera medición en la semana 11 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
3	6	0	2	7	3	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
60	60	0	30	210	45	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						405
ANTERIOR						385
ÍNDICE						5.19%

Tabla 13: Primera medición en la semana 12 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
10	3	1	1	0	3	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
200	30	10	15	0	45	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL					300	
ANTERIOR					405	
ÍNDICE					-25.92%	

Tabla 14: Primera medición en la semana 13 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
2	6	2	10	10	10	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
40	60	20	150	300	150	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL					720	
ANTERIOR					300	
ÍNDICE					140%	

Tabla 15: Primera medición en la semana 14 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
1	7	2	8	7	5	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
20	70	20	120	210	75	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						515
ANTERIOR						720
ÍNDICE						-28.47%

Tabla 16: Primera medición en la semana 15 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
10	6	3	2	9	3	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
200	60	30	30	270	45	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						635
ANTERIOR						515
ÍNDICE						23.31%

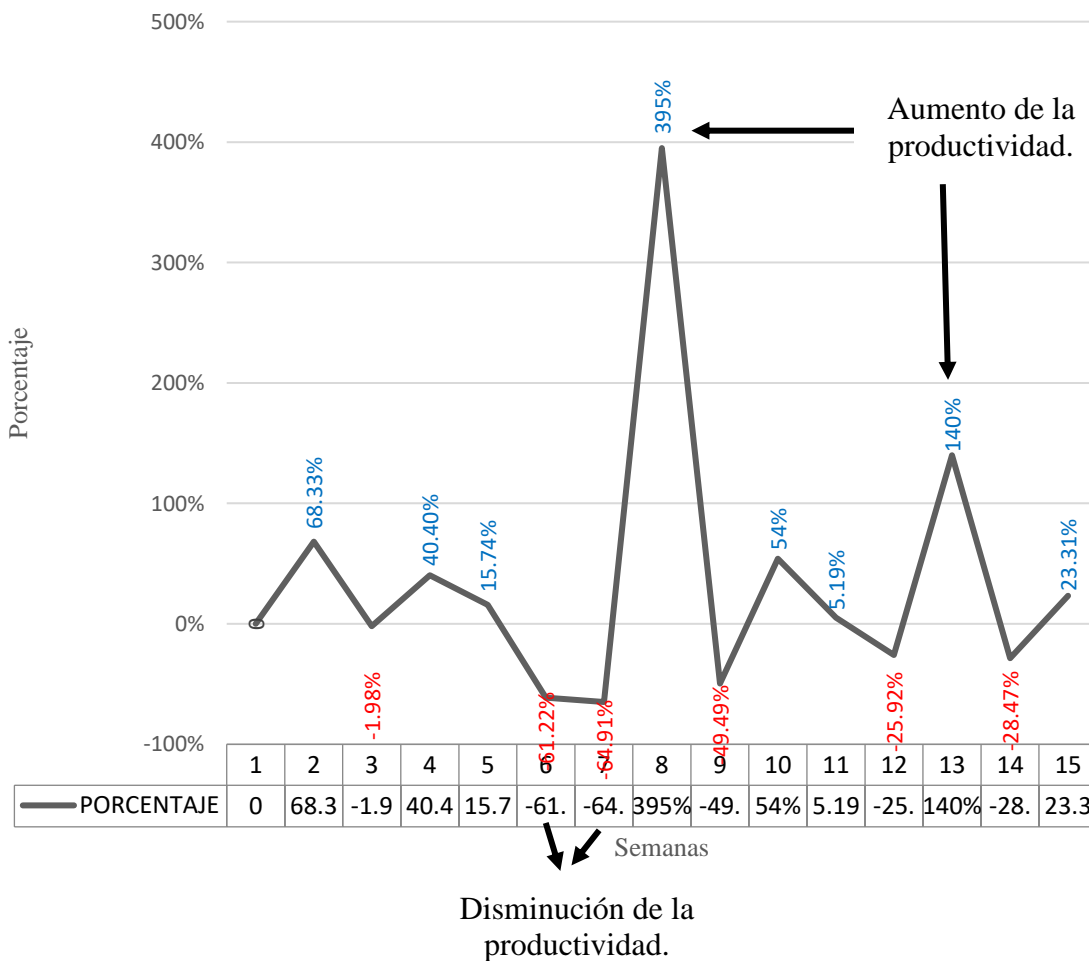
3.6.2. Resultados obtenidos con OMAX.

Al analizar las 15 semanas de medición en la microempresa con la Matriz Objetivo OMAX, se determina un resumen mediante la siguiente figura 2, donde se visualizan los índices de productividad más altos o bajos según los datos obtenidos:

Figura 18: Índices de productividad obtenidos con la matriz objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Índices de productividad obtenidos con la matriz objetivo OMAX.



En la figura 18, se muestra que el índice de productividad se da en la semana 8 obteniendo un 395%, mientras que una de las semanas más críticas fue la semana 7, teniendo como índice un -64.19%, lo que indica que a partir de estas mediciones se identifican los parámetros a evaluar.

CAPITULO IV: MARCO OPERATIVO

4.1 EL MAPEO DE LA CADENA DEL VALOR (VALUE STREAM MAPPING)

A partir de la medición durante 15 semanas con la Matriz Objetivo OMAX, se determina las áreas a mejorar. El Mapeo de la Cadena de Valor (Value Stream Mapping), permite identificar las actividades que no aportan valor añadido a la empresa, con el fin de eliminarlas y ser más eficientes. En este caso se representa a la empresa el estado actual y el plan propuesto para su mejora.

4.1.1. Identificación de productos y procesos mediante diagrama de tortuga.

Figura 19: Diagrama de tortuga de la MiPyME.

Fuente: Elaboración propia.



4.1.2. Descripción del diagrama de tortuga.

El Diagrama de Tortuga es una herramienta visual que se puede utilizar para describir todos los elementos de cualquier proceso dentro de una organización o empresa de una manera precisa y detallada. Debe incluir todos los aspectos como insumos, productos, métricas de criterios y otra información que pueda ser relevante y mejora para los procesos. En las siguientes tablas se representan cada una de las preguntas que conforman el diagrama de tortuga de la empresa:

Tabla 17: Muestra ¿Con qué? se realiza el proceso de fabricación de los productos de la herrería.

Fuente: Elaboración propia.

¿CON QUÉ?		
ACTIVO	TIPO	RESPONSABLE
Máquina de soldeo	Maquinaria	Operarios de soldeo
Pulidor	maquinaria	Operarios de soldeo
Mini pulidor	Maquinaria	Operarios de soldeo
Cortadora de fierro	Maquinaria	Operarios de soldeo
Cortadora para aluminio	Maquinaria	Operario de aluminio
Taladro para fierro	Maquinaria	Operarios de soldeo
Taladro para concreto	Maquinaria	Operarios de soldeo
Compresor	Maquinaria	Operario de empaste
Herramienta para pintar	Herramienta	Operarios de soldeo
Herramienta para soldar	Herramienta	Operarios de soldeo

Otro parámetro del diagrama es ¿Cómo?, refiriéndose al proceso y responsable. A continuación, en la tabla 3 se muestran los procesos y su responsable.

Tabla 18: ¿Cómo? correspondiente al proceso y responsable.

Fuente: Elaboración propia.

¿CÓMO?	
Proceso	Responsable
Medición	Operario de soldeo y aluminio.
Corte	Operario de soldeo y aluminio.
Soldadura	Operario de soldeo
Pulido	Ayudante de soldeo
Empaste	Operario de empaste.
Pintura	Operario de empaste.

La siguiente tabla muestra las entradas dentro de la cadena de valor n la empresa.

Tabla 19: Entradas del proceso antes de la fabricación.

Fuente: Elaboración propia.

ENTRADAS	
Entrada	Origen
Solicitud de producto o servicio	Cliente
Diseño	Propietario
Presupuesto	Compras
Compra de insumos	Compras
Entrega de insumos	Proveedor
Contrato	Compras

En la tabla 20, se muestra quienes son los involucrados en este proceso.

Tabla 20: ¿Quiénes? son los involucrados en el proceso.

Fuente: Elaboración propia.

¿QUIÉNES?		
PUESTO	ACTIVIDAD	EQUIPO DE SEGURIDAD
Propietario	<ul style="list-style-type: none"> • Herrero. • Forjero. • Diseña. • Pinta. • Realiza acabados especiales (madera, craquelado, mate). • Coordina y planea las instalaciones. • Administra la empresa. • Representa la empresa. • Inspecciona los procesos y productos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Careta. • Guantes. • Gafas. • Delantal de piel. • Botas de casquillo.
Compras e inspección	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza compra de insumos con diferentes proveedores. • Realiza cotizaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Botas de casquillo
Operario de soldeo	<ul style="list-style-type: none"> • Segundo herrero. • Realiza mediciones. • Corta. • Pule. • Instala. 	<ul style="list-style-type: none"> • Careta. • Guantes. • Gafas. • Delantal de piel. • Botas de casquillo.
Ayudante de soldeo	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza limpieza y acomodo de la herramienta utilizada. • Pule el trabajo en obra negra. • Limpia el producto después de pulir. • Ayuda a la instalación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes. • Gafas. • Delantal de piel. • Botas de casquillo. • Tapones para ruido.
Operario de empaste	<ul style="list-style-type: none"> • Empasta el producto. • Lija lo empastado. • Aplica el primer estructural. • Pinta 	<ul style="list-style-type: none"> • Gafas. • Delantal de piel. • Botas de casquillo. • Mascarilla.
Operario de aluminio	<ul style="list-style-type: none"> • Mide y corta material. • Ensambla de acuerdo a los requerimientos. • Instala. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gafas. • Delantal de piel. • Botas de casquillo. • Mascarilla.

La siguiente tabla muestra las salidas del proceso de producción de la herrería.

Tabla 21: Salidas del proceso de producción de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

SALIDA	
Salida	Dirigido a
Producto	Cliente
Servicio	Cliente
Factura	Cliente

La tabla 22 muestra los criterios a evaluar como muestra de una mejora.

Tabla 22: Criterios a mejorar y evaluar en la empresa.

Fuente: elaboración propia.

¿CON QUÉ CRITERIOS?			
Indicadores	Responsables	Objetivos y metas diarias	Unidad de medida
Satisfacción del cliente	Inspección y Propietario	Cero quejas	Quejas de los clientes/ Unidades entregadas
Verificación	Inspección	Ocupar máximo 60 minutos en rectificación	Tiempo de rectificación/ Jornada Laboral
Trabajo de máquina de soldeo	Operarios de Soldeo y propietario	Trabajarla 360 minutos y descansar 40 minutos.	Tiempo de trabajo de máquina/ Capacidad total de trabajo.
Horas trabajadas	Propietario y operarios	Trabajar 480 minutos.	Tiempo muerto/Tiempo de la Jornada laboral.
Tiempo promedio de instalación de productos.	Propietario	Ocupar el 70% de la jornada diaria	Tiempo de instalación/ Tiempo promedio de instalación.
Espera de insumos	Compras	Esperar máximo 480 minutos.	Tiempo de espera de material/tiempo de entrega de material.

4.1.3. Características de las variables cuantitativas en común a través del proceso.

Proceso

1. Medición

- Proceso manual apoyado de un flexómetro.
- Tiempo de medición (T/M): 20 segundos (3 piezas por minuto).
- Tempo de cambio de modelo: 4 minutos ($4*60 = 240$ segundos).
- Operarios: 1
- Tiempo de ocupación: 10,62% (51 minutos en una jornada laboral de 8hrs).

2. Corte

- Proceso semiautomático con apoyo de mini pulidor o cortadora.
- Tiempo de corte (T/C): 15 segundos (4 piezas por minuto).
- Tiempo de cambio de modelo: 7,5 minutos ($7,5*60 = 450$ segundos).
- Operario: 1
- Tiempo de ocupación: 9,37% (45 minutos en una jornada de 8hrs).

3. Soldadura

- Proceso manual apoyado de una planta eléctrica de 300 amperes.
- Tiempo de soldeo (T/s): 360 minutos ($360*60 = 21,600$ segundos).
- Tiempo de cambio de modelo: 10 minutos ($10*60 = 600$ segundos).
- Tiempo de ocupación: 75% (6 horas en una jornada de 8 horas).
- Operarios: 2

4. Pulido

- Proceso semiautomático con apoyo de un mini pulidor.

- Tiempo de pulido (T/p): 17 minutos ($17 \times 60 = 1,020$ segundos).
- Tiempo de cambio de modelo: 8 minutos ($8 \times 60 = 480$ segundos).
- Operarios: 1
- Tiempo de ocupación: 13% (59 minutos en una jornada de 8 horas).

5. Empastado

- Proceso manual en su totalidad.
- Tiempo de empastado (T/e): 180 minutos ($180 \times 60 = 10,800$ segundos).
- Tiempo de cambio de modelo: 20 minutos ($20 \times 60 = 1,200$ segundos).
- Operarios: 1
- Tiempo de ocupación: 30% (200 minutos en una jornada de 8 horas).

6. Pintura

- Proceso semiautomático con apoyo de un compresor de 5 HP.
- Tiempo de pintado (T/p): 90 minutos ($90 \times 60 = 5,400$ segundos).
- Tiempo de cambio de modelo: 20 minutos ($20 \times 60 = 1,800$ segundos).
- Operarios: 1
- Tiempo de ocupación: 18.75% (1,5 horas en una jornada de 8hrs).

7. Salidas.

- Requerimientos del cliente (mes de mayo).
 - 8 puertas por mes
 - 16 ventanas por mes
 - 1 barandal por mes
 - 2 portones por mes
 - Salida: 6 productos por semana de productos.

8. Tempo de trabajo.

- 26 días por mes.
- 1 turno de trabajo por día (8 horas * 60 = 480 min * 60 = 28,800 segundos).
- Se trabajan horas extras en caso de ser necesario.

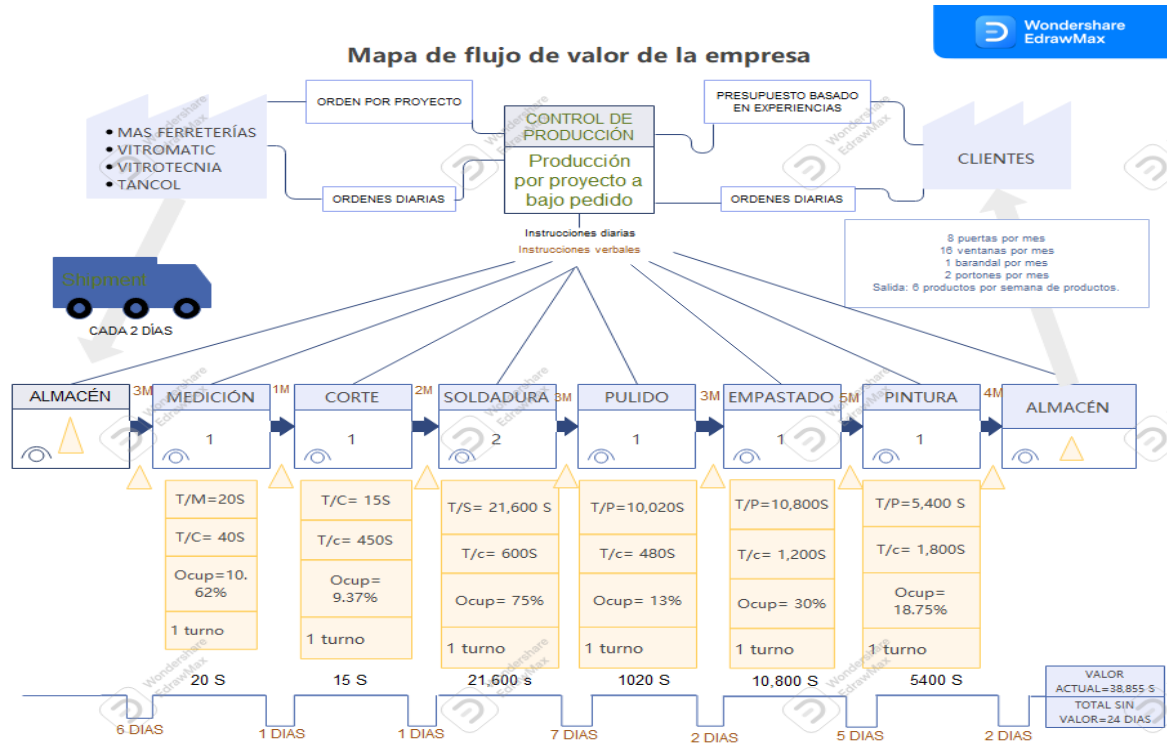
Las cantidades anteriores en cuanto a la producción por mes son las que están programadas para el mismo mes, en caso de haber un nuevo contrato, el producto entraría para un nuevo mes, excepto si es urgente estando sujeto a restricciones.

4.1.4. El Mapeo de la Cadena del Valor (VALUE STREAM MAPPING) actual de la empresa.

En la figura 20 se aprecia el flujo de valor de la MiPyme con los tiempos correspondientes para cada proceso en el área de producción, visualizando las oportunidades de mejora para la misma.

Figura 20: VSM de la empresa a estudiar.

Fuente: Elaboración propia mediante software en línea Whondershare EdrawMax.



4.1.5. Oportunidades de mejora de acuerdo a las 7 mudas del VSM.

1. **Sobreproducción:** en ocasiones los errores humanos han generado una sobre producción en algún producto, en el caso de la herrería, se identifican problemas de comunicación entre operarios y propietario, ya que en varios casos se han repetido los productos.
2. **Contratiempo o espera:** en esta muda juega un papel muy importante el proveedor, ya que de ello dependerá el tiempo de espera, si bien, situaciones como las que se viven hoy en día como las pandemias, han retrasado la llegada de algunos insumos, provocando cuellos de botella en el proceso de fabricación de los productos.
3. **Transporte y movimientos innecesarios:** Si bien, contar con un área de trabajo adecuada para cada una de las áreas es de suma importancia, ya que de esto dependerá la eficiencia en el transporte de cada área, o el realizar movimiento repetitivo, el choque entre operarios, incluso accidentes laborales por la cercanía de las áreas a trabajar. Dentro de la empresa, no existe como tal un área definida o delimitada para cada uno de los procesos existentes.
4. **Sobre proceso:** al analizar la empresa se observa que uno de los procesos que se repite es la medición, la cual es una medida de verificación para la empresa para evitar errores humanos, sin embargo, ocurren sobre procesos ya que por desconcentración o falta de rectificación ocurren sobre procesos que van desde que están en obra negra hasta productos ya finales, donde causan un reproceso de todo o el producto o la fabricación de un remplazo.
5. **Inventario excesivo:** gracias a la pandemia de El SARS-CoV-2 (COVID-19), la empresa toma la decisión de saturar su inventario, debido a que no había insumos en su totalidad, algunos estaban llegando semanas después, esto genera incertidumbre, provocando que material se descontinuara, generando un inventario excesivo.

6. **Defectos:** existen diferentes factores donde pueda haber defectos, ya sea en las máquinas, en los operarios e incluso en los insumos que llegan a la empresa. En donde se observa un índice preocupante de defecto es en algunas máquinas de soldeo, ya que estas no han sido sometidas a mantenimiento, con esto se genera obsolescencia en las mismas.

Otro de los defectos que genera inconformidad en los clientes son los errores humanos, como puede ser la colocación de los accesorios (jaladeras, mirillas, chapas, tornillería, etc.), generando principalmente una queja por parte de los clientes, donde la empresa tiene que responder a la brevedad posible, generando costos no estimados o pérdidas de tiempo.

4.2. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S´.

El propósito de implementar la metodología 5 S´ en las empresas, es poder contar con la facilidad de utilizar recursos de manera estructura para evaluar, limpiar, organizar y por ende, obtener una mejora continua para la empresa, es por ello que se han implementado cada una de las 5S´ en el taller de Herrería, no sin antes capacitar al personal y realizar un equipo de trabajo.

4.2.1. Capacitación

Se procedió a explicar en qué consiste la metodología y su nivel de importancia, ante esto se desarrollaron temas específicos como:

- Definición y funciones del equipo 5S´.
- Llenado de formatos para las diferentes etapas de la metodología.
- Identificación de zonas que presentan problemas.

4.2.2. Equipo de trabajo

El equipo de trabajo para poder implementar la metodología es importante, ya que de esta manera será más sencilla su aplicación y con ello se vuelve una cultura organizacional, donde

están involucrados desde el propietario hasta los operarios. Con ello, se formó el siguiente equipo de trabajo:

La siguiente tabla muestra el equipo de trabajo para la implementación de la metodología 5 S´.

Tabla 23: Equipo de trabajo para la implementación de 5 S´.

Fuente: Elaboración propia.

OPERARIO	NOMBRE	CARGO	FUNCIONES
Líder	Angeles Madrigal	De calidad y compras	<ul style="list-style-type: none"> Formar a los miembros del equipo para la aplicación de la metodología. Preparar y convocar a las reuniones internas con el equipo. Planificar las tareas del equipo. Llenar los formatos de auditoría.
Auditor	Samuel Del Ángel Gómez	Propietario	<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar quincenalmente las auditorías.
Facilitador	Rogelio Gutiérrez Rojas	Operario de Soldadura	<ul style="list-style-type: none"> Apoyar al líder con las capacitaciones.
Facilitador	José Manuel Trejo Velázquez	Operario de aluminio.	<ul style="list-style-type: none"> Dar acceso a los formatos al equipo.
Difusor	Ángel Alfredo Rubio Del Ángel	Operario de empaste.	<ul style="list-style-type: none"> Deben de mantener informado al personal sobre las actividades a realizar en cuanto a la metodología.
Difusor	Juan Del Ángel Del Ángel	Operario de soldeo	

4.2.3. Aplicación de Seiri (Clasificar y desechar lo que no se necesita)

Al realizar el recorrido por las instalaciones de la Herrería se observan diferentes herramientas, máquinas y objetos del área de trabajo que son innecesarias en el proceso de fabricación. Esto provoca un área con probabilidad de riesgos laborales donde los operarios ponen en peligro su integridad física, por otra parte, al no tener clasificado el material existente, no se tiene conocimiento del stock con el que la empresa cuenta. Por lo anterior,

se realiza una clasificación para determinar su nivel de necesidad y la señalización con tarjetas rojas.

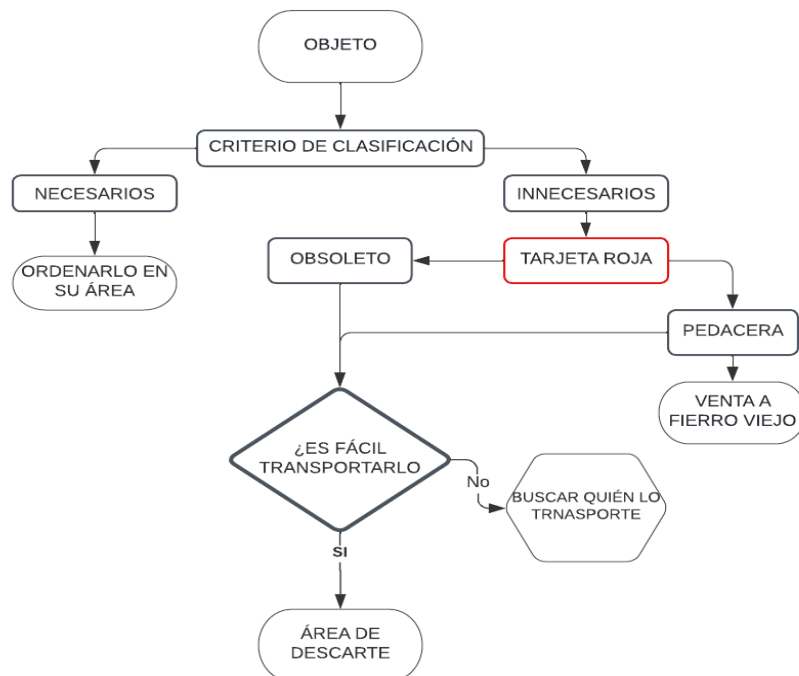
4.3.3.1. Elementos necesarios e innecesarios.

Al identificar los elementos que son necesarios e innecesarios, se busca la clasificación de estos objetos, pueden ser herramientas, maquinaria, mesas de trabajo, equipo de seguridad, entre otros. Con la finalidad de poder realizar la clasificación correctamente se elabora el siguiente diagrama de flujo:

La figura 21, muestra como clasificar los elementos necesarios e innecesarios del área de producción.

Figura 21: Diagrama de flujo del proceso de clasificado dentro de la herrería en el área de producción.

Fuente: Elaboración propia.



En la tabla 24 se muestran los elementos necesarios e innecesarios que se encontraron en la empresa:

Tabla 24: Clasificación de los elementos necesarios e innecesarios en el área de producción.

Fuente: Elaboración propia.

ITEM	CLASIFICACIÓN	NOMBRE	ELEMENTO	CANTIDAD	MOTIVO	ACCIÓN A EJECUTAR
1	Necesario	Máquina de soldeo	Máquina	3	Proceso de fabricación	Conservarla en su lugar.
2	Necesario	Compresor	Máquina	2	Proceso de fabricación	Acomodo
3	Necesario	Cortadora de fierro	Máquina	1	Proceso de fabricación	Conservarla en su lugar.
4	Necesario	Cortadora de aluminio	Máquina	1	Proceso de fabricación	Conservarla en su lugar.
5	Necesario	Mini pulidor	Máquina	4	Proceso de fabricación	Acomodo.
6	Necesario	Lijadora	Máquina	1	Proceso de fabricación	Acomodo
7	Necesario	Pistola para pintura	Herramienta	3	Proceso de fabricación	Acomodo
8	Necesario	Pistola para silicón	Herramienta	3	Proceso de fabricación	Acomodo
9	Necesario	Taladro para fierro	Máquina	2	Proceso de fabricación	Acomodo
10	Necesario	Taladro para concreto	Máquina	1	Proceso de fabricación	Acomodo
11	Necesario	Moldes para forja	Herramienta	8	Proceso de fabricación	Acomodo
12	Necesario	Equipo de seguridad (caretas, guantes, etc.)	Equipo de protección	6	Proceso de fabricación	Conservarla en su lugar.
13	Necesario	Pinzas de presión	Herramienta	4	Proceso de fabricación	Conservarla en su lugar.

14	Necesario	Material (discos de corte, soldadura, etc.)	Material	4	Proceso de fabricación	Conservarla en su ligar.
15	Necesario	Grifas	Herramienta	6	Proceso de fabricación	Acomodo
16	Innecesario	Cables	Material	20 m	Obsolencia	Venderlo
17	Innecesario	Desecho de perfilería	Material	-	Obsolencia	Venderlo
18	Innecesario	Máquina de soldeo	Máquina	1	No sirve	Desecho
19	Innecesario	Mini pulidor	Máquina	1	Sin compostura	Desecho
20	Innecesario	Discos para cortadora	material	6	Obsoletos	Desecho
21	Innecesario	Pinturas preparadas	Material	9	No sirve	Desecho
22	Innecesario	Botellas de plástico	Material	30	Exceso de botellas	Reciclaje
23	Innecesario	Latas de pintura	Material	40	Exceso de latas	Reciclaje o venta.

Las figuras 22 y 23 muestran la selección de elementos innecesarios en el área de producción:

Figura 22: Elementos innecesarios en el área de producción.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 23: Elementos innecesarios en el área de producción

Fuente: Elaboración propia.



4.2.3.2. Aplicación de tarjetas rojas

Se colocaron tarjetas rojas a los elementos innecesarios, algunos se pasaron a la zona de descarte, otros se buscó la manera de transportarlo a un sitio de desecho. A continuación, se muestra el formato para identificar los elementos:

Figura 24: Tarjeta roja para colocar en los elementos a eliminar en el área de producción.

Fuente: Elaboración propia.

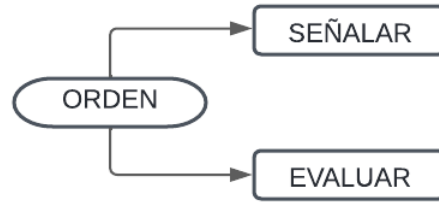
TARJETA ROJA			
CLASIFICACIÓN	1. Material		6. Moldes
	2. Producto en proceso		7. Herramientas
	3. Reproceso		8. Muebles
	4. Producto terminado		9. Material o producto defectuoso.
	5. Maquinaria y equipo		10. _____
NOMBRE DEL OBJETO			
CÓDIGO DEL OBJETO		PESO APROX. EN KILOS	
RESPONSABLE DEL ÁREA			
ACCIONES	1. Vender		3. Desechar
	2. Donar		4. _____
FECHA LÍMITE DE DESCARTE	FECHA DE COLOCADO DE TARJETA ROJA	FECHA LÍMITE DE DESCARTE	

4.2.4. Aplicación de Seiton (ordenar).

El orden en el lugar de trabajo es de importante para poder desarrollar el proceso de elaboración de los productos de la herrería, con esto se evita la pérdida de tiempo en buscar los objetos o elementos y el obstruir las áreas del proceso, quedando esta S de la siguiente manera:

Figura 25: Diagrama de flujo para la aplicación de la S Seiton.

Fuente: Elaboración propia.

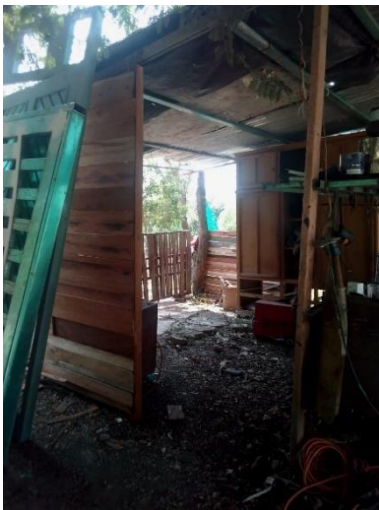


4.2.4.1. Señalar

En esta etapa se procede a delimitar las áreas de trabajo que no están marcadas. Otro aspecto importante es identificar el acomodo de la maquinaria que será necesaria de acuerdo a su frecuencia de uso y el tiempo que el operario tarda en ir por un elemento, lo que se busca con Seiton es poder agilizar los tiempos que el operario tarda en ir por un elemento o lo que le estorba al operario para trabajar. La figura 26 muestra los lugares no señalados en la MiPyME.

Figura 26: Lugares no señalados en la MiPyME en el área de producción.

Fuente: Elaboración propia.



4.2.4.2. Evaluación

Después de haber señalado y estandarizado de manera que los operarios tengan sus áreas delimitadas se procede a realizar un análisis de las áreas de esa manera poder evaluar las necesidades de la empresa y con ello realizar propuestas para mejora de la misma.

4.2.5. Aplicación de Seiso (Limpieza e inspección)

Después de haber implementado las dos primeras S, se rectifica la limpieza y la inspección en esta etapa, asegurando que se preserve la limpieza y el orden de las áreas. En esta etapa se procede a limpiar a profundidad las máquinas y herramientas de la herrería. Para que funcione constantemente se genera un plan que a continuación se describe:

- Platica de conciencia para los trabajadores a cerca de la importancia de la limpieza en su área de trabajo.
- Definir zonas y responsabilidades de limpieza.
- Reparación de techos o lugares en el suelo que lo necesitan.

Para asegurar que se puedan llevar a cabo el orden de limpieza se desarrolla el siguiente formato:

Tabla 25: Formato de inspección, orden y aseo aplicada en la S Seiso.

Fuente: Elaboración propia.

FORMATO DE INSPECCIÓN, ORDEN Y ASEO				
FECHA:		NO. DE TRABAJADORES		
INSPECTOR:				
NO.	DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Las herramientas se encuentran bien ordenadas y limpias.			
2	Se cuenta con una técnica de reciclaje.			
3	El lugar para colocar la basura es el correcto.			
4	Los pisos están libres de obstáculos.			
5	Las máquinas y equipos están libres de residuos.			
6	El sistema de ventilación e iluminación es eficiente.			
7	Se aplican las normas de seguridad.			
8	Se respetan las áreas delimitadas.			
9	Están en buen estado el equipo de seguridad de los operarios.			
		EVALUA		AUTORIZA

4.2.6. Aplicación de Sieketsu (Control visual o estandarización)

En esta etapa es necesario eliminar cualquier tipo de elemento que produzca suciedad desorganización, además de efectuar los planes de limpieza periódicamente con la finalidad de crear una cultura organizacional. Con respecto a los operarios, se busca que cuiden, limpien y mantengan áreas ordenadas, limpias y ordenadas; así como la herramienta, máquinas y equipo de protección personal.

Para esta etapa también se colocan lugares donde se visualice la herramienta y los elementos visualmente al alcance de los operarios. Por lo anterior se muestra un check list para las herramientas, equipo y áreas de la empresa.

Tabla 26: Check list para clasificar las herramientas, equipo y áreas de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

ELEMENTO	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA	FIRMA	
ITEM	DESCRIPCIÓN		SI	NO	N/A
HERRAMIENTAS	Las herramientas que se utilizan son específicas para el trabajo a realizar.				
	Las herramientas que se utilizan tienen un tamaño ergonómico.				
	Las herramientas son de buena calidad.				
	Las herramientas están libres de suciedad, grasa o algún residuo que pueda dañarla.				
	Existe un lugar adecuado para acomodo de la herramienta.				
	La herramienta que es cortante está protegida o señalada en algún lugar.				
MÁQUINAS	El enchufe está en buenas condiciones y es de uso industrial.				
	Los cables de alimentación tienen cero peladuras o cortes que puedan causar algún corto circuito.				
	Las conexiones se encuentran bien elaboradas.				
	La carcasa de la máquina se encuentra en buenas condiciones.				
	Se ha realizado el mantenimiento correspondiente.				
ÁREAS DE TRABAJO	El área de trabajo tiene elementos innecesarios que obstaculicen al operario.				
	Las máquinas y herramientas que se usa con regularidad están en su respectivo lugar.				
	Se observa las limitantes de cada área.				
	Están claros y a la vista de todos los señalamientos, salidas de emergencia, entre otros.				
OBSERVACIONES:					
REALIZADO POR:			REVISADO POR:		
NOMBRE:			NOMBRE:		
CARGO:			CARGO:		
FECHA:			FECHA:		
FIRMA:			FIRMA:		

Para lo anterior, se compran depositar vidrio, fierro de desecho y pedacería de aluminio. En la figura se muestran los contenedores adquiridos y su clasificación:

Figura 27: Contenedores o depósitos para desecho según sea el material.

Fuente: Elaboración propia.



En la figura 27 están los cuatro colores a utilizar según sea el residuo a eliminar. En primer lugar, tenemos el color amarillo donde se colocarán residuos plásticos, en el contenedor naranja se colocarán los residuos de metal, por su parte el contenedor azul contendrá los desechos de aluminio y por último el blanco, que es para el residuo de vidrio.

4.2.7. Aplicación de Shitsuke.

Shitsuke o Disciplina significa convertir en hábito o cultura organizacional, el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el área de trabajo. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. Las cuatro "S" anteriores se pueden implantar sin dificultad si en los lugares de trabajo se mantiene la disciplina. Su aplicación nos garantiza que la seguridad será permanente, la productividad se mejore progresivamente y la calidad de los productos sea excelente.

Para poder aplicar la disciplina en la empresa es importante:

- Por parte de la gerencia poner el ejemplo y capacitaciones periódicas de concientización al personal.

- Darle seguimiento y control la metodología implementada mediante los formatos de evaluación.
- Mantener los equipos de trabajo organizados para realizar cada una de las tareas que requiere la metodología 5 S.

4.3. SEGUNDA MEDICIÓN CON MATRIZ OBJETIVO OMAX

Para la segunda medición de con la Matriz Objetivo OMAX, se busca poder identificar si se incrementa la productividad en la MiPyME. De la tabla 27 a la tabla 41 se muestra la segunda medición con Matriz de Objetivos OMAX durante 15 semanas posterior a las herramientas aplicadas:

Tabla 27: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 1 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
3	3	3	3	3	3	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
60	30	30	45	30	45	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						300
ANTERIOR						
ÍNDICE						

Tabla 28: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 2 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

						CRITERIO
Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
9	9	8	7	7	6	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
180	90	80	105	210	90	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL					755	
ANTERIOR					300	
ÍNDICE					151.66%	

Tabla 29: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 3 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
10	10	8	9	10	8	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
200	100	80	135	300	120	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						935
ANTERIOR						755
ÍNDICE						23.84%

Tabla 30: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 4 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
8	8	9	9	9	9	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
160	80	90	135	270	135	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						870
ANTERIOR						935
ÍNDICE						-6.95%

Tabla 31: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 5 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
10	10	8	10	9	10	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
200	100	80	150	270	150	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						950
ANTERIOR						870
ÍNDICE						9.19%

Tabla 32: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 6 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
10	10	10	8	9	9	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
200	100	100	120	270	135	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL					925	
ANTERIOR					950	
ÍNDICE					-2.63%	

Tabla 33: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 7 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
10	9	10	10	10	9	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
200	90	100	150	300	135	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL					975	
ANTERIOR					925	
ÍNDICE					5.4%	

Tabla 34: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 8 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
8	10	10	10	10	9	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
160	100	100	150	300	135	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL					945	
ANTERIOR					975	
ÍNDICE					-3.07%	

Tabla 35: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 9 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
10	10	10	10	10	9	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
200	100	100	150	300	135	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL					985	
ANTERIOR					925	
ÍNDICE					6.48%	

Tabla 36: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 10 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
10	9	9	10	10	10	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
200	90	90	150	300	150	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL					980	
ANTERIOR					985	
ÍNDICE					-0.5%	

Tabla 37: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 11 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
10	10	10	10	10	9	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
200	100	100	150	300	135	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL					985	
ANTERIOR					980	
ÍNDICE					0.5%	

Tabla 38: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 12 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
10	9	9	10	10	10	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
200	90	90	150	300	150	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						980
ANTERIOR						985
ÍNDICE						-0.5%

Tabla 39: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 13 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
10	10	9	10	10	10	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
200	100	90	150	300	150	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL						990
ANTERIOR						980
ÍNDICE						1.02%

Tabla 40: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 14 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
9	10	9	10	10	10	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
180	100	90	150	300	150	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL					970	
ANTERIOR					990	
ÍNDICE					-2.02%	

Tabla 41: Segunda medición después de la implementación de las primera y segunda etapa de LM en la semana 15 con Matriz Objetivo OMAX.

Fuente: Elaboración propia.

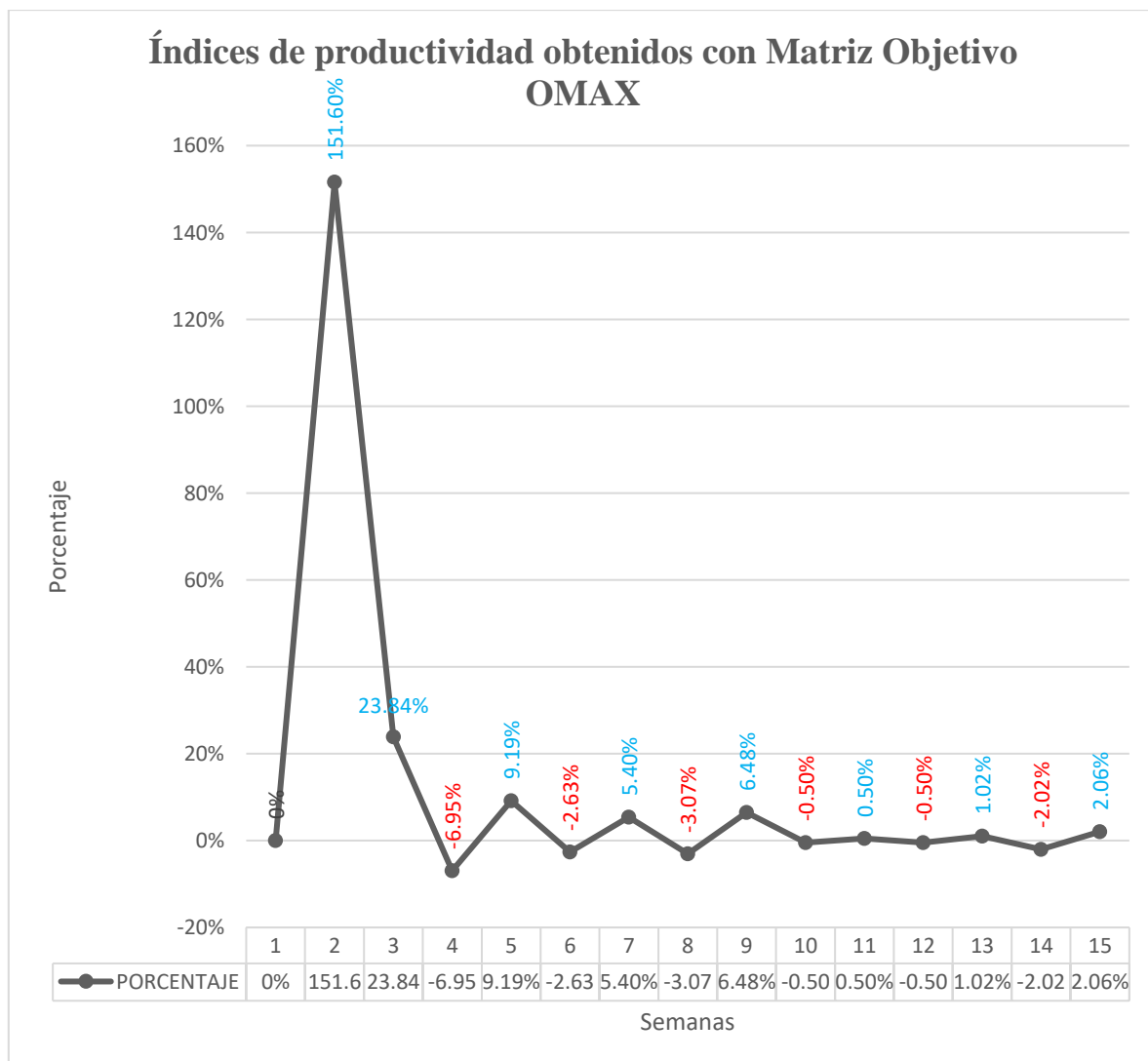
Número de quejas de clientes/ Pedidos entregados.	Minutos de rectificación/ Unidades producidas.	Minutos de operación de la máquina/ Capacidad total de la máquina.	Tiempo muerto/ Tiempo de trabajo.	Porcentaje de minutos promedio de instalación/ Porcentaje de minutos promedio.	Tiempo de espera de insumos/ Tiempo de entrega de insumos.	CRITERIO
1	120	400	45	50	320	DESEMPEÑO
0	60	360	20	70	240	10
0.14	68.57	365.71	23.57	67.14	251.42	9
0.28	77.14	371.42	27.14	64.28	262.86	8
0.42	85.71	377.13	30.71	61.42	274.28	7
0.56	94.28	382.84	34.28	58.56	285.71	6
0.70	102.85	388.55	37.85	55.7	297.15	5
0.85	111.42	394.26	41.42	52.84	308.58	4
1	120	400	45	50	320	3
2.33	160	426.66	50	66.66	533.33	2
3.66	200	453.32	55	83.32	746.33	1
5	240	480	60	100	960	0
10	10	9	10	10	10	PUNTUACIÓN
20%	10%	10%	15%	30%	15%	PESO
200	100	90	150	300	150	VALOR
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
ACTUAL					990	
ANTERIOR					970	
ÍNDICE					2.06%	

4.3.1. Resultados de la segunda medición con Matriz Objetivo OMAX

Al analizar las 15 semanas de medición en la MiPyme con la Matriz Objetivo OMAX, se determina un resumen mediante la siguiente figura, donde se visualizan los índices de productividad después de la implementación de herramientas de Manufactura Esbelta:

Figura 28: Índices de productividad obtenidos con la Matriz Objetivo OMAX después de la aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta.

Fuente: Elaboración propia.



4.3.2. Comparación de resultados.

Figura 29: Primera medición con Matriz Objetivo OMAX, antes de la implementación de Manufactura Esbelta.

Fuente: Elaboración propia.

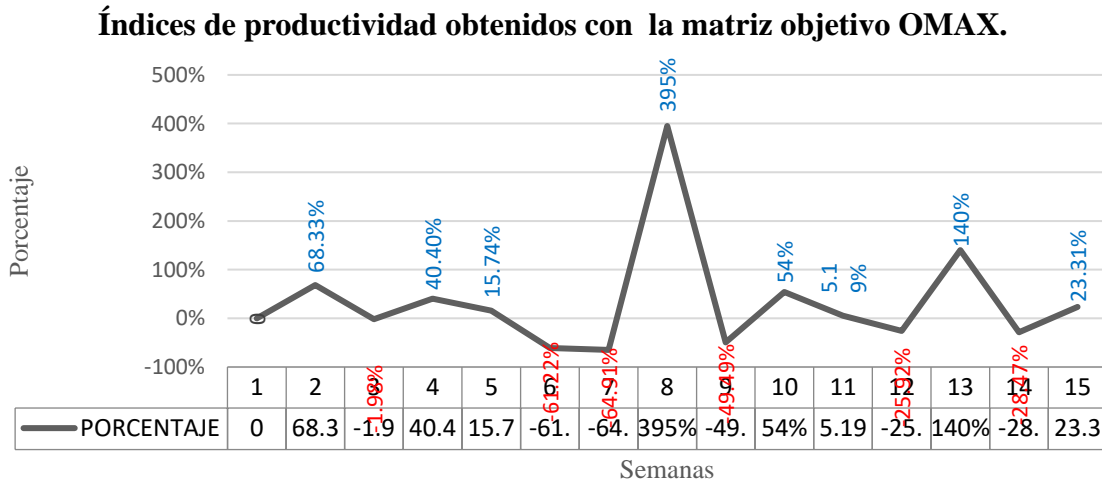
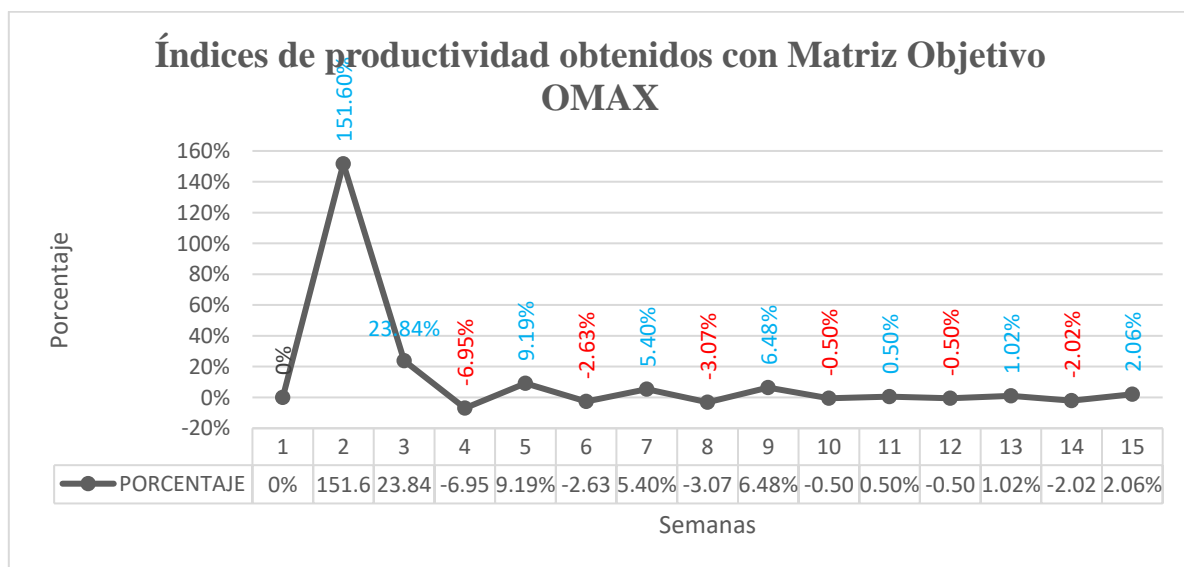


Figura 30: Segunda medición con Matriz Objetivo OMAX, después de la implementación de algunas de las herramientas de Manufactura Esbelta.

Fuente: Elaboración propia.



4.4. BALANCE SCORECARD

4.4.1. Indicadores estratégicos

Tabla 42: Indicadores estratégicos para la visualización del BSC (Balance Scorecard) en el área de producción.

Fuente: Elaboración propia.

PERSPECTIVA	OBJETIVO	INDICADOR	MEDICIÓN	BSC
Financiera	<ul style="list-style-type: none"> Disminuir costos de operación. Disminuir los costos por compra de maquinaria. Reemplazo de maquinaria obsoleta. 	Incremento de la productividad después de la implementación de herramientas LM.	Cada 6 meses con Matriz Objetivo OMAX.	Rentabilidad
	<ul style="list-style-type: none"> Atraer nuevos clientes. Mantener la lealtad de la cartera de clientes. 			
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> Ofrecer productos y servicios de calidad. Ganar mercado. Ofrecer pronta respuesta en las solicitudes y cotizaciones. 	Porcentaje de clientes satisfechos.	Bimestral	Satisfacción del cliente.
	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de tiempos muertos. Reducción de desperdicios. 			
Procesos internos	<ul style="list-style-type: none"> Ocupación de la planta. Redistribución de planta. Calidad en los procesos. Incremento de la productividad. 	Porcentaje de mejoramiento de los procesos y tiempos muertos.	Mensual	Calidad y eficiencia en los procesos.

Aprendizaje	• Mejorar habilidades de los operarios.	Porcentaje de motivación del equipo laboral	Mensual	Liderazgo, trabajo en equipo.
	• Cultura organizacional.			
	• Desarrollo de competencias.			
	• Integración de los equipos de trabajo.			

4.5. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

4.5.1. Situación actual del área de producción en la MiPyme.

Actualmente la MiPyme se encuentra segmentada en el área de producción de la siguiente manera:

Tabla 43: Segmentación del área de producción.

Elaboración: Fuente propia.

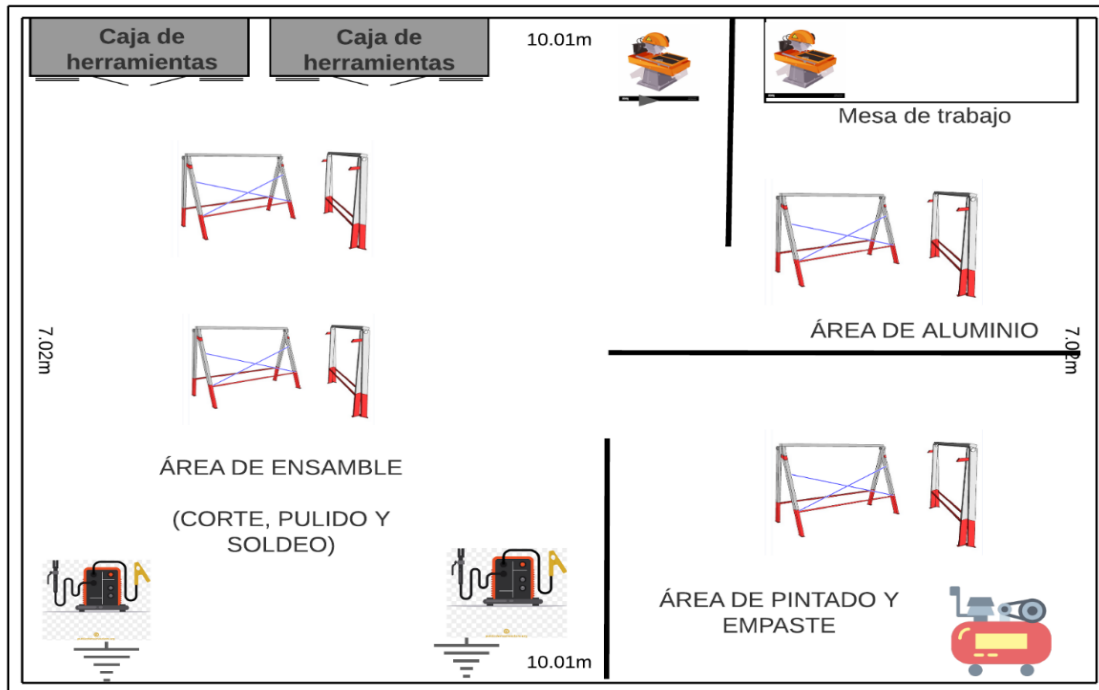
Segmentación	Superficie (m ²)
Corte	
Ensamble Pulido	35 m ²
Sodeo	
Aluminio	17.5 m ²
Empastado	
Acabados Lijado	17.5 m ²
Pintura y accesorios	

En la tabla anterior (43), se muestra la segmentación y superficie en metros cuadrados que actualmente tiene el área, de las cuales se ocupan solamente 70 m², por lo anterior la empresa

cuenta con 80 m² disponibles para ampliar el área y poder delimitar los procesos de manera eficiente. En la Figura 31 se muestra el layout actual:

Figura 31: Layout actual del área de producción.

Fuente: Elaboración propia.



La figura 32 muestra el área actual y real de producción, la cual muestra la carencia de adaptaciones óptimas para el desarrollo de las actividades del área.

Figura 32: Área actual del área de producción.

Fuente: Elaboración propia.



4.5.1.1. Área de ensamble

Es una de las áreas de suma importancia en todo el proceso, de esta depende el punto de inicio para dar seguimiento con las demás áreas. Las problemáticas que se observan son las siguientes:

- Espacio insuficiente para trabajos de 6 m lineales (por lo regular portones o barandales).
- Espacio insuficiente para dos operarios sin aventarse chispas.
- No aprovechamiento del espacio.

En la figura 33 muestra el área actual de la sección de ensamble.

Figura 33: Área actual de ensamble, se aprecia la falta de espacio a mayor demanda.

Fuente: Elaboración propia.



4.5.1.2. Área de aluminio

En la figura 34 se muestra el área de aluminio, en esta área se corta y ensambla los trabajos elaborados con material aluminio en diferentes grosores. La mesa de trabajo es pieza clave, ya que hay se ensambla las ventanas. Algunas de las afecciones que suceden en esta área por estar junto a la de acabados son:

- Contaminación de pintura hacia esta área debido a la cercanía de las áreas.
- La mesa de trabajo no está nivelada.
- No hay suelo de concreto.
- No hay área de almacén para trabajos terminados ni materias primas.

Figura 34: Área de aluminio.

Fuente: Elaboración propia.



4.5.1.3. Área de pintado y empaste.

Es una de las áreas donde se lleva a cabo los acabados de los trabajos que se realizan en el área de ensamble, para ello se detectan las siguientes anomalías:

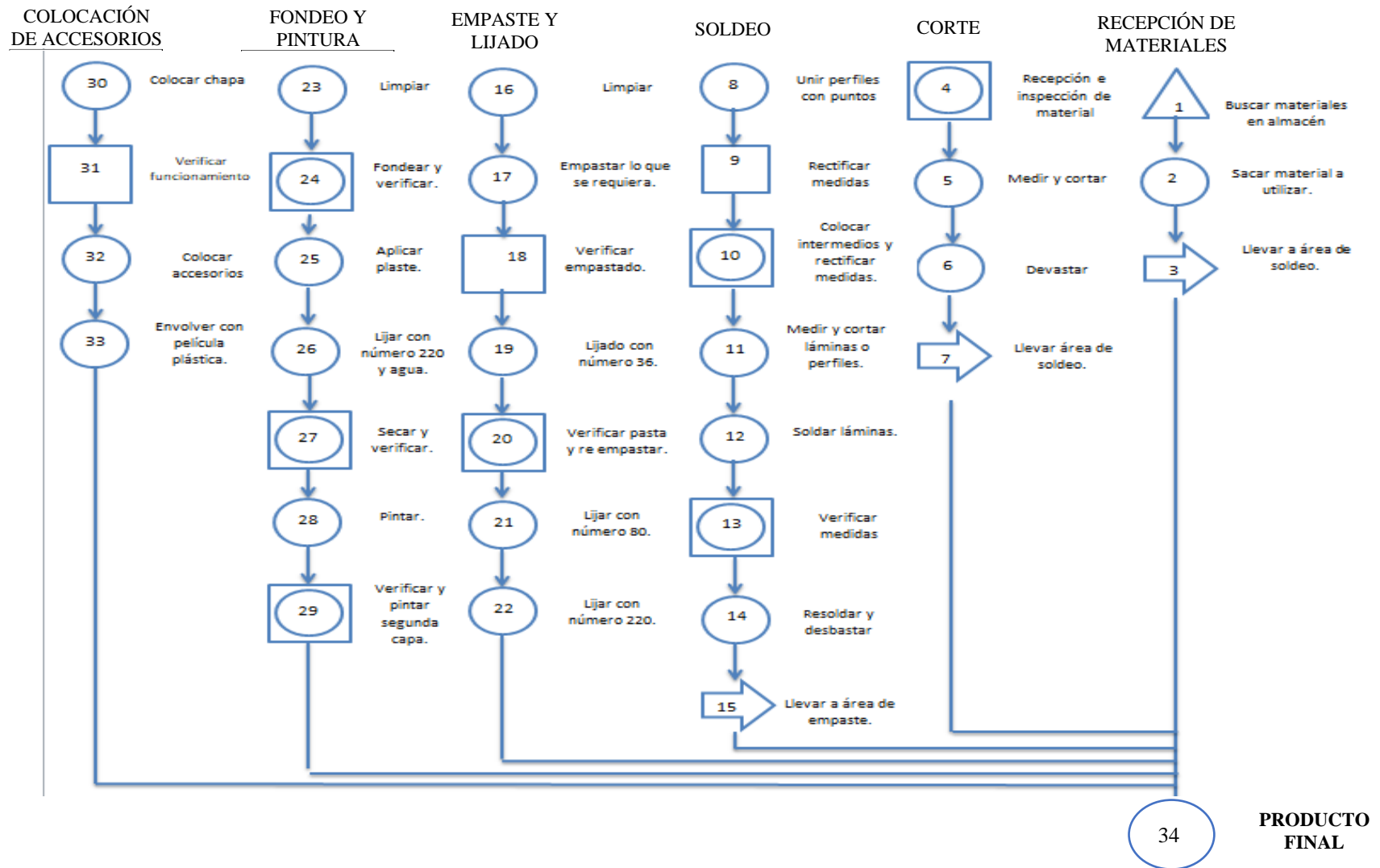
- Espacio insuficiente para guardar trabajos terminados.
- Espacio limitado para pintar trabajos con longitudes superiores a los 4 metros.
- No hay mesa de trabajo o supermercados para la facilidad de mover la herramienta.
- No cuenta con suelo de concreto.

4.5.2. Diagrama de procesos

La MiPyme cuenta con diferentes procesos como lo son: recepción de materiales, corte, soldeo, empaste y lijado, fondeo y pintura, por último, colocación de accesorios. A continuación, en la figura 35 se muestra el diagrama de los procesos:

Figura 35: Diagrama de procesos del área de producción de la MiPyme.

Fuente: Adaptado de los procesos del área de producción. (Elaboración propia).

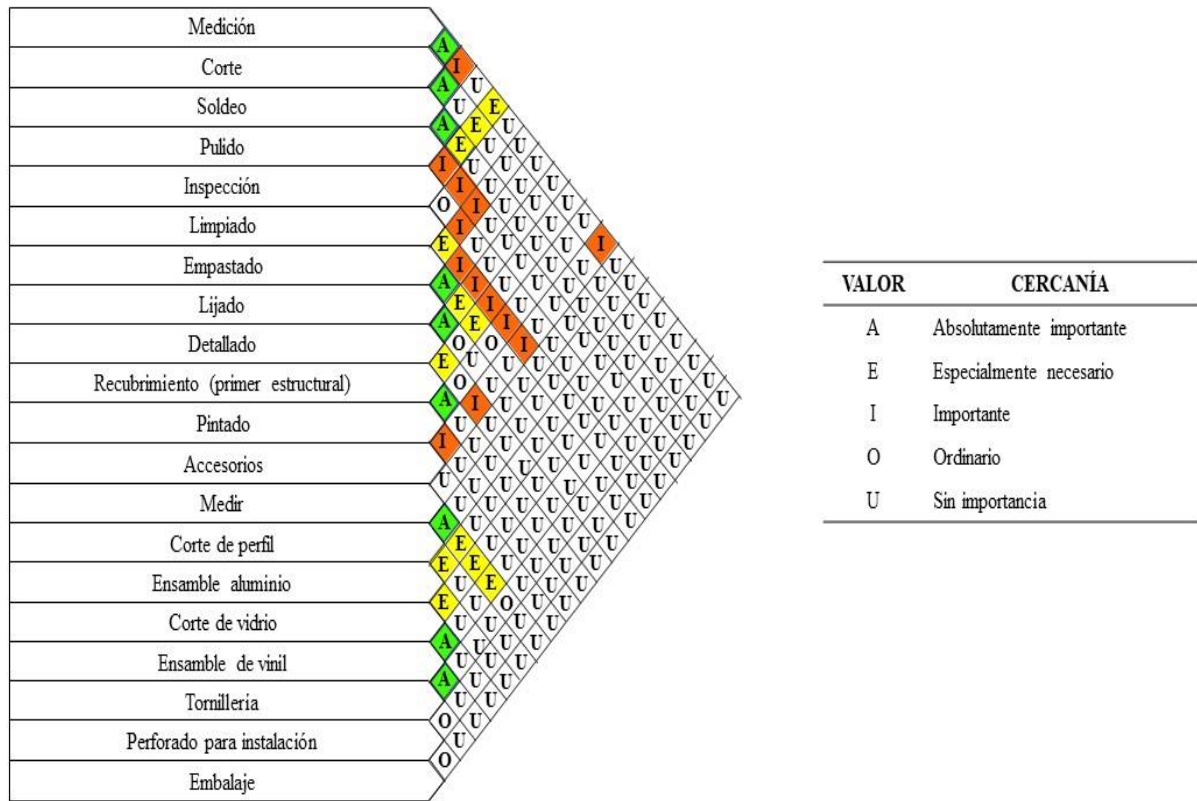


4.5.3. Aplicación de la metodología SLP.

Mediante el diagrama de actividades que se muestra en la figura 36, se visualiza la relación que hay entre las actividades del área de producción. Las relaciones de tipo “A” señaladas en color verde son absolutamente importantes y la cercanía entre ellas debe ser estrecha, en otras palabras, una depende de la otra. Por otra parte, las que se encuentran marcadas con la letra “E”, muestran una cierta necesidad de cercanía para poder efectuarse las actividades.

Figura 36: Tabla de relación de actividades.

Fuente: Elaboración propia

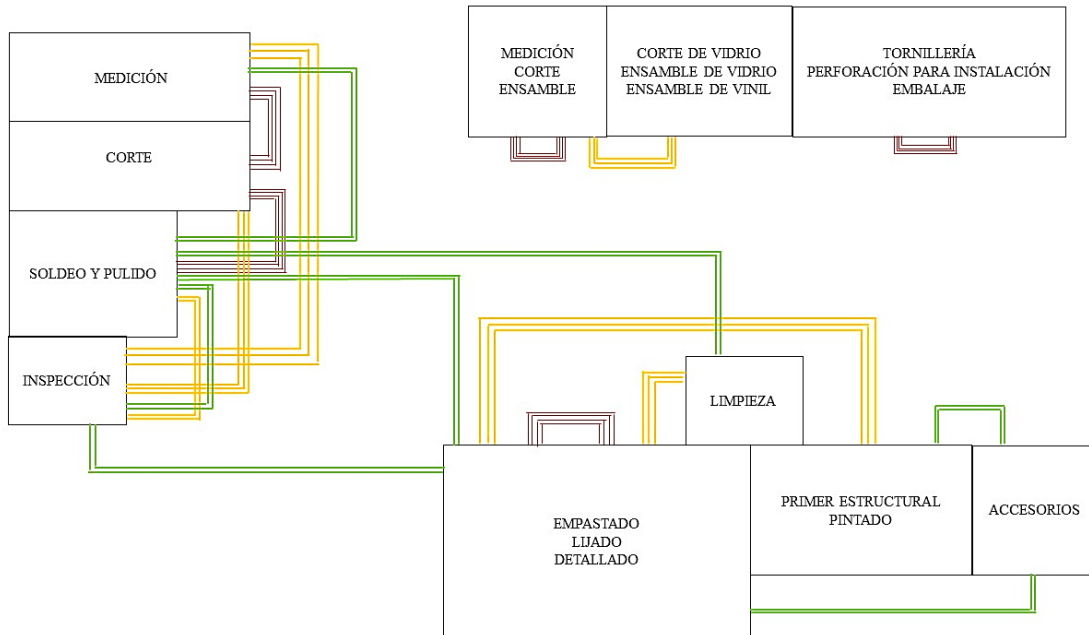


Las actividades que se se muestran con la letra “U”, muestran una no se toman en cuenta para la toma de desiciones en la redistribución del área.

En la figura 37, se muestra el diagrama de relación de actividades de acuerdo a su cercanía.

Figura 37: Diagrama de relación de actividades de la MiPyME.

Fuente: Elaboración propia.



4.5.3.1. Recomendación de mejoras

Considerando conservar la estructura actual con la que cuenta el área de producción, se busca emplear un área de ensamble, adecuando las demás para evitar el empalme de las actividades. Para evitar detener la fabricación de trabajos, es recomendable instalar una nave o estructura como se muestra en figura 38, con esto también se evita que las inclemencias del tiempo sean un favor para detener las actividades y con ello los operarios trabajen en zonas de confort.

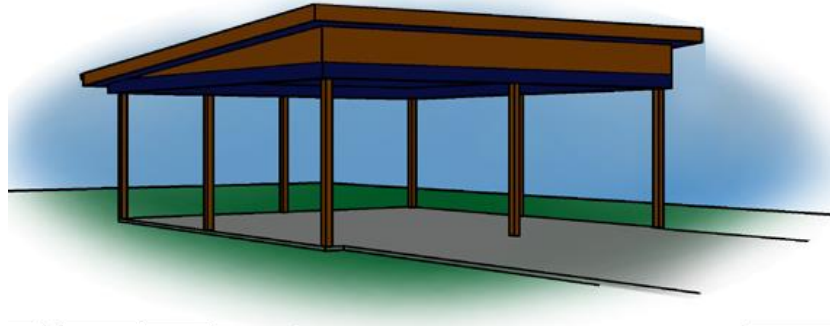
Al realizar esta operación, se armonizan las áreas de acuerdo a las necesidades que se analizaron anteriormente. A continuación, se presentan las mejoras de acuerdo al proceso de producción.

4.5.3.1.1. Área de ensamble (corte, soldeo y pulido).

Al hablar de esta área, se opta por realizar una estructura metálica en una sola caída, de manera que dará continuación con la estructura que está actualmente, para ello se toman en cuenta 70 m², debido que cuando se realizan trabajos de más de 6 m, ya no caben en el área anterior, para ello se toma en cuenta esta área en su totalidad para estas actividades. Cabe mencionar que en temporadas de lluvias hay un desnivel en mencionada área, debido a esto se elaboran rendijas para escurrimiento del agua, y se coloca piso firme por encima del nivel. En la siguiente figura se muestra la propuesta y lo obtenido.

Figura 38: Techado en una caída para darle continuidad a la anterior.

Fuente: Cad Northwest, Custom Home Design. <http://www.cadnw.com>



Al elegir este tipo de diseño se busca incrementar la altura de la estructura actual debido a la situación en donde no caben trabajos mayor dimensión. La propuesta era de tres postes por cada lado de concreto (como se aprecia en la figura 39), pero al ver que era un rectángulo, se optó por postes de polín de 6 pulgadas a lo ancho ya que cuenta con 7 m y a lo largo tres postes de la medida anterior donde mide 10 m de largo. Para ello se implementó lo siguiente:

Figura 39: Inicio de la cimentación de estructura metálica de una caída.

Fuente: Elaboración propia.



4.5.3.1.1.1. Adecuación del área de ensamble

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-027-STP-2008), es necesario contar con mamparas o cortinas anti flama en las áreas donde se trabaja con soldadura y residuos provocados por el esmeril en uso, con lo anterior se evita la contaminación a otros departamentos del área. En la figura 40 se muestra la compra de la mampara implementada en el área.

Figura 40: Mampara para soldador.

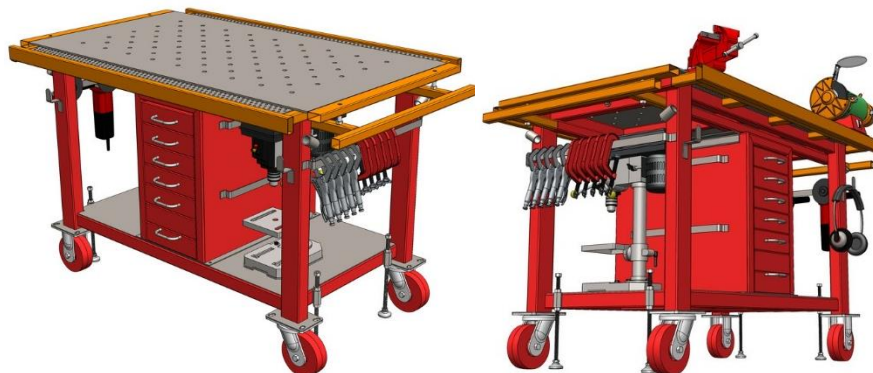
Fuente: elaboración propia.



Para mantener el área ordenada y los implementos en su lugar, se propone la compra de mesas de trabajo, las cuales se presentan en la figura 41:

Figura 41: Propuesta de mesa de trabajo.

Fuente:



De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-031-STPS-2011), correspondiente a la Construcción-Condición de seguridad y salud en el trabajo se establece la verificación del cableado no cruce pasillos ni escaleras; por lo anterior se recomienda trabajar con extensiones de cable o cableado tipo retráctil o reel, como se muestra en la figura 42.

Figura 42: Ejemplo de instalación de cable retráctil o cable reel para área de producción.

Fuente: <https://www.hannay.com/es-MX>



En la figura 43 se muestra el cableado fabricado en el mismo taller:

Figura 43: Cable retráctil o cable reel para el área de producción.

Fuente: Elaboración propia.



Con respecto al almacenamiento de los insumos se adecuó una bodega provisional para el almacén de perfilería para que no obstruya el paso a los operarios. En las figuras 44y 45 se aprecia las mejoras para mencionada área.

Figura 44: Delimitación para la construcción del área de almacén (antes).

Fuente: Elaboración propia.



Figura 45: Elaboración del almacén y estanterías para colocar perfilería.



4.5.3.1.2. Área de aluminio

Para el área de aluminio se propone la compra o fabricación de una mesa de trabajo apta para la elaboración de trabajos de aluminio. En la figura 46 se muestra actualmente la mesa de trabajo en el nuevo espacio, así mismo, se realizó una estantería para la perfilería de aluminio, la cual debe de estar en áreas altas para evitar la contaminación por otras áreas. Se aprovecho la única pared que hay en el taller para poder colocar la estantería.

Figura 46: Mesa de trabajo y estantería para el área de aluminio.

Elaboración: Fuente propia.



4.5.3.1.3. Área de pintado y empaste

Para la adecuación del área de pintura y empaste es necesario evitar la contaminación a las demás áreas, es por ello que se procedió a la compra de cortinas como se muestra en la figura 47, las cuales solo serán utilizadas a la hora de la aplicación de pinturas:

Figura 47: Cortinas para el área de pintura y empaste.

Fuente: Elaboración propia.



Gracias a que el taller no cuenta con todas las paredes, la ventilación es al área libre, es por ello que no son necesarios los extractores de ventilación.

4.5.3.2. Evaluación

Gracias a la implementación de la metodología SLP, se obtendrán espacios de trabajo más amplios, pasillos en orden libres de incidentes de riesgo para los operarios y un ambiente laboral favorable para que los operarios se sientan motivados.

Otra de las ventajas para la empresa es que, con la construcción de la ampliación y la nueva distribución, podrán trabajar aun con las inclemencias del tiempo, para esto, se realiza un comparativo del antes y después como se muestra en la tabla 44:

Tabla 44: Comparación de la distribución actual y la anterior.

Fuente: Elaboración propia.

Beneficio	Distribución anterior	Distribución actual
Manejo de materiales	X	✓
Distribución flexible	X	✓
Utilización de máquinas y herramientas	X	✓
Integración de las áreas	X	✓
Orden y limpieza	X	✓
Seguridad para el personal	X	✓
Riesgo de accidentes	X	✓
Tiempo de fabricación	X	✓

4.6. Mantenimiento Preventivo Total (TPM)

4.6.1. Sensibilización y capacitación de los operarios del área de producción.

Para llevar a cabo una eficiente implementación del TPM, es necesario concientizar a los operarios la importancia del mantenimiento en máquinas y herramientas, con ello se crea una cultura organizacional en la MiPyme, se fortalece el trabajo en equipo y se crea un entorno seguro para los operarios.

En la tabla 45 se muestra la capacitación que se le dará a los operarios del área de producción quedando de la siguiente manera:

Tabla 45: Programa de capacitación para la implementación del TPM.

ETAPA	ACTIVIDADES	PERIODO	TIEMPO
Inicio del TPM	✓ ¿Qué es?	Al aprobar la implementación	6 horas (dos sábados)
	✓ ¿Cómo funciona?		
	✓ Principios		
	✓ Objetivos		
	✓ Beneficios para los operarios y la MiPyme.		
	✓ Ejemplos de aplicación.		
Aplicación del TPM	✓ Metodología	A partir del tercer sábado	4 horas (los sábados)
	✓ Uso de formatos		
	✓ Aplicación de registros		
	✓ Principios de mantenimiento		
Máquinas y herramientas	✓ Mantenimiento autónomo	Después de realizar un trabajo (puerta, ventana, portón, etc.)	6 a 8 horas
	✓ Uso de herramientas		
	✓ Uso de máquinas		
Capacitación técnica	✓ Uso de herramientas de Ingeniería como la Ishikawa.	Después de un mes	24 horas (2 horas cada sábado)
	✓ Conocimiento básico en electricidad.		
	✓ Conocimiento básico de limpieza		
	✓ Temas relacionados sobre seguridad.		

4.6.2. Programa de Inspección para el aseguramiento del buen funcionamiento de la maquinaria y equipo.

En la siguiente tabla se presenta el programa de mantenimiento implementado para prevenir el mal funcionamiento del área de producción de la MypIME:

Tabla 46: Formato de inspección para las máquinas y herramientas del área de producción.

HERRERÍA D' PRIMERA		
FORMATO DE INSPECCIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTA		
ÁREA:	EQUIPO:	FECHA:
Inspección visual y ajuste de conexiones:		
Voltaje:		
Amperaje:		
Lubricación y revisión de conductores:		
Revisión de presión o temperatura de equipo:		
Chequeo auditivo para detectar ruidos extraños:		
OBSERVACIONES:		
REALIZÓ:		AUTORIZÓ:

En la tabla 47 se muestran las máquinas que están dentro del programa de TPM de acuerdo a su área de aplicación.

Tabla 47: Máquinas que se encuentran dentro del programa de TPM.

Elaboración: Fuente propia.

ÁREA	MÁQUINAS	ACCIÓN A EFECTUAR	FRECUENCIA
Ensamble	• Máquinas de soldeo	• Revisión de cables, bobinas, voltaje y amperaje.	Semanal
	• Cortadora de fierro	• Verificar cables, conexiones, disco de corte y limpieza.	Semanal
	• Esmeril	• Lubricación, verificación de carbones, limpieza.	Semanal
Aluminio	• Cortadora de aluminio	• Revisión de disco de corte, cables de corriente y limpieza.	Semanal
	• Esmeril	• Lubricación, verificación de carbones y limpieza.	Semanal
Pintado y empaste	• Compresor	• Verificar presión, nivel de aceite, cables rotos, fugas de las mangueras, limpieza.	Mensual

	<ul style="list-style-type: none"> Lijadora Taladro para fierro 	<ul style="list-style-type: none"> Lubricación y limpieza. Verificar cables de corriente, rotor y limpieza. 	<p>Semanal</p> <p>Mensual</p>
Instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> Taladro para concreto 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar cables de corriente, limpieza y lubricación. 	Mensual
	<ul style="list-style-type: none"> Esmeril semi-industrial 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar cables de corriente, limpieza y lubricación. 	Mensual
	<ul style="list-style-type: none"> Taladros inalámbricos 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar baterías y limpieza. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Inversora 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar cables de corriente de entrada y salida, amperaje. 	Antes y después de la instalación

La siguiente tabla muestra las herramientas que se encuentran dentro del programa de TPM.

Tabla 48: Herramientas que se encuentran dentro del TPM.

Elaboración: Fuente propia.

ÁREA	HERRAMIENTAS	ACCIÓN A EJECUTAR	FRECUENCIA
Ensamble	<ul style="list-style-type: none"> Sargentos Escuadras Flexómetros Pinzas Extensiones 	<ul style="list-style-type: none"> Lubricación Verificar descuadre Verificar ruptura Lubricación Verificar que no esté rota 	Semanal
Aluminio	<ul style="list-style-type: none"> Cortador de vidrio Escuadras 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar las ruedas de corte. Verificar descuadre 	Antes y después de utilizar
Pintado y empaste	<ul style="list-style-type: none"> Pistola para pintar Lainas y espátulas 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar su limpieza Verificar limpieza y estado 	Antes y después de utilizar
Instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> Desarmadores, pinzas, llaves, martillos etc 	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza y lubricación 	Antes y después de utilizar

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo a lo observado y evaluado mediante herramientas de Ingeniería se determina la insuficiencia de espacios para el desarrollo de actividades propias del área, con ello se identifican las siguientes anomalías:

- Con la aplicación del estudio de mercado se detectan las necesidades de la MiPyME, como lo es satisfacción al cliente, tiempos muertos, verificación de actividades repetitivas, atributos de la empresa y tipo de servicios que se ofertan.
- Al determinar los parámetros a evaluar se implementa la primera medición de 15 semanas con Matriz Objetivo OMAX, en donde se miden los tiempos, identificando que en la semana 6 y 7 respectivamente, disminuye la productividad, esto debido al retraso de insumos y tiempo mal empleado en los procesos de instalación. Por su parte, en la figura 18, se observa que en la semana 8,9,13 y 14 aumenta la productividad debido a que se mantiene un equilibrio entre todos los parámetros. Gracias a la medición mediante la Matriz de Objetivos OMAX, se tiene una exactitud de los parámetros a analizar observándose las problemáticas presentadas.
- La implementación de herramientas LM ayuda no solo a crear métodos o técnicas para mantener el orden en los espacios de trabajo, si no que crea una cultura organizacional, es por ello que se implementan herramientas como 5 S´ para la mejora de los espacios, con ello se logra separa lo necesario de lo innecesario, delimitar áreas y separar residuos. Lo anterior se complementa con formatos para el aseguramiento de la implementación de la metodología en un futuro, asignado responsables de cada actividad. Su principal objetivo en la MiPyME es la mejora continua manteniendo los desperdicios y la pérdidas de tiempo en los operarios cuando encuentran las herramientas por no estar ordenadas.

- El método de SLP favorece las distribuciones de las áreas con el objetivo de crear espacios confortables y libres de riesgos laborales, para esto se implementaron bajo la Norma Oficial Mexicana (NOM-027-STP-2008), la introducción de mamparas para el área de ensamble, evitando con esto el riesgo físico de los trabajadores y la contaminación de otras áreas. También bajo la Norma Oficial Mexicana (NOM-031-STPS-2011), se instalaron cables retráctiles para evitar la obstrucción de espacios de trabajo y pasillos.
- Si bien, la metodología SLP se vuelve tan extensa desde la redistribución de planta, ya que se propuso y se aprobó la construcción de una segunda nave o estructura, lo que permitió redistribuir las áreas, manteniendo las que son necesariamente cerca y alejando las que no tienen relación.
- Los círculos de calidad van de la mano con 5 S', ya que ayudan a la capacitación del personal y la concientización de cada uno de los operarios.
- El TPM contribuye a la prevención de daños en las máquinas y herramientas del área de producción, de la misma forma se detecta la que ya está obsoleta. Gracias a esto se elaboran formatos para la evaluación e inspección de la maquinaria y herramienta que existe en el taller.

5.2. Recomendaciones

Después de la medición con la Matriz de objetivos OMAX y la implementación de herramientas LM, se recomienda lo siguiente:

- Continuar con las capacitaciones a los operarios con la ayuda de los círculos de calidad.
- Poner en práctica cada una de las actividades programadas, como lo es el caso del TPM y 5 S'.
- Realizar la sustitución de maquinaria y herramienta ya obsoleta.

- Crear una cultura organizacional empezando con el orden y respeto a los lineamientos ya establecidos.
- Compra de Supermercados propuestos para el fácil manejo de implementos para los operarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Altair Consultores, S. (2005). “Cuadro de mando integral”. *Revista Economía* (150).
- 2) Altamirano Arroba, D. R. (2018). *Manufactura esbelta para disminuir desperdicios en montaje de calzados cementados* (Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Maestría en Gestión de Operaciones).
- 3) Amendola, L. J. (2006). Estrategias y tácticas en la dirección y gestión de proyectos. *Scielo*, 136-144.
- 4) Arrieta, J. (2007). Interacción y conexiones entre las técnicas 5s, SMED y Poka Yoke en procesos de mejoramiento continuo. . *Tecnura*, 139-148.
- 5) Ballesteros, D. P. (2008). *Una forma práctica para aplicar el sistema Kanban en las MYPIMES colombianas*. . Scientia Et Technica.
- 6) Benjamín, F. (1986). *Way to Wealth*. Massachusetes, USA : Applewood Books.
- 7) Blanco, M. C. (1999). *El enfoque conductual contable y su reflejo en un cuadro de mando integral*. (Vol. XXVIII).
- 8) Cabrera, R. C. (2015). *Lean Six Sigma TOC Simplificado*. México.
- 9) Chase, R. B. (2009). *Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministro* . México, D.F.: McGraw-Hill.
- 10) Díaz del Castillo Rodríguez Felipe, C. G. (4 de Septiembre de 2017). La Industria del Acero en México, los últimos 100 años. Obtenido de

http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m3/acer%20en%20mexico.pdf

- 11) Dominguez, J. A. (1995). *Dirección de Operaciones, Aspectos estratégicos en la producción y los servicios*. España: McGraw-Hill.
- 12) Favela-Herrera, M. K. I., Escobedo-Portillo, M. T., Romero-López, R., & Hernández-Gómez, J. A. (2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. *Revista Lasallista de Investigación*, 16(1), 115-133.
- 13) Fisher, M. (1999). *Process improvement by poka-yoke*. Emerald insight.
- 14) Garza-reyes, J. A. (2018). *A PDCA-based approach to Environmental Value Stream Mapping*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.121>
- 15) George, M. L. (1999). *Calidad Total y Productividad*. (2. PDCA, Ed.) México, D.F.: McGraw-Hill.
- 16) Grande, j. O., & Ordoñez, I. P. C. *Propuesta de mejora para disminuir los tiempos de servicio de diagnóstico y mantenimiento en la empresa de servicios as automotriz a través de herramientas de mejora*.
- 17) Gómez Cando, W. A. (2021). *Manufactura esbelta para reducir los desperdicios en un taller de matricería* (Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Maestría en Producción y Operaciones Industriales).
- 18) Hernández del Ángel, J. L. (2003). *Modelo conceptual para asegurar el cumplimiento de ISO/TS 16949 a través del uso del QFD (quality function deployment)*. Monterrey: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

- 19) Hernández J., V. A. (2013). *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*.
Obtenido de Disponible en:
<https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20730/leanmanufacturingconcepto-tecnicas-e-implantacion>
- 20) Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010).
Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill Interamericana.
- 21) Huamani Vargas, L., & Pineda Tacas, D. (2020). Revisión de metodologías en
distribución de planta en industrias del sector metalmecánica para incremento de la
productividad bajo el enfoque de manufactura esbelta en América durante los últimos 10
años.
- 22) Ibarra-Balderas Víctor Manuel (2017), *Manufactura Esbelta*. [https://www.redalyc.org ›
journal › html](https://www.redalyc.org › journal › html). Fecha de consulta: Noviembre 2021.
- 23) Imai, M. (1986). *Kaizen: la clave de la ventaja competitiva japonesa*. México, D.F.:
ECSA.
- 24) Ishikawa, K. (1980). *¿Qué es Control Total de Calidad?* (M. Cárdenas, Trad.) México,
Japón: Norma. Recuperado el 22 de Septiembre de 2022
- 25) ISO, 9. (19 de Julio de 2022). *ISO 9001: 2015*. Obtenido de <https://iso-9001-2015.com/>
- 26) Karlsson, J. (1996). *Managing software requirements using Quality function deployment*.
Suecia: Linköping.
- 27) Krieg, G. N. (2004). *Analysis of Multi-Product Kanban Systems with State Dependent
Setups and Lost Sales*. Annals of Operations.
- 28) Kumar, S. A. (2009). *Operations Management*. *New Delhi*: New Age International
Limited Publishers.

- 29) Lluglla Tubón, S. R. (2021). *Manufactura esbelta para la optimización de la productividad en la línea de ensamble de puertas de refrigeración* (Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Maestría en Producción y Operaciones Industriales).
- 30) Liker, J. &. (2006). *The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development*. Academy of Management Perspectives.
- 31) López, S. K. S., Ugalde, M. D. C. A., & García, L. T. (2020). La manufactura esbelta como herramienta de mejora del servicio al cliente: caso San Juan del Río: Lean manufacturing asa customer service improvement tool. *Revista Relayn-Micro y Pequeñas empresas en Latinoamérica*, 4(1), 58-67.
- 32) Merino, J. P. (2018). *Definición de: Definición de Herrería*. Obtenido de <https://definicion.de/herreria/>
- 33) Modarress, B. A. (2005). Kaizen costing for lean manufacturing: a case study. *International Journal of Production Research*, 43.
- 34) Muther, R. (1961). *Systematic Layout Planning*. Bostón: CBI Publishing Company. Inc.
- 35) Noori, H. y. (1997). *Administración de Operaciones y Producción; Calidad total y respuesta sensible rápida*. Bogotá: McGraw – Hill.
- 36) Norton, K. y. (1992). “*The Balanced Scorecard: Measures that drive performance*”. . Harvard Business School Pres. .
- 37) Ohno, T. (1995). *Toyota Production System. New York. Productivity*. Obtenido de ISBN: 0915299143

- 38) Ortega, R. (2003). *Distribucción de plata a través de un algoritmo genético*. Puebla, México: Universidad de las Américas.
- 39) Ortiz Guerrero, D. M. (2018). *Modelo de implementación del sistema de manufactura esbelta para la optimización de los procesos de producción textil* (Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Maestría en Gestión de Operaciones).
- 40) Pérez Aguilar, J. C. (2019). Implementación de una estructura de equipos de alto desempeño para el desarrollo de una cultura de mejora continua y la implementación de manufactura esbelta.
- 41) Perterman, M. (2001). “Lean manufacturing and the quality quest”. *Tooling and Production*, 67, 4.
- 42) Rajadell, M. (2010). *Manufactura Esbelta; la evidencia de una necesidad*. España: Díaz de santos
- 43) Riggs, J. L. (2016). *Sistemas de Producción: Planeacion, análisis y control*. México: Limusa.
- 44) Robert Kaplan, D. N. (2001). “*Como utilizar el cuadro de mando integral*” (*The strategy-focused organization*). Harvard Business School Pres.
- 45) Ruiz, P. (2007). *La gestión de los costes en Lean manufacturing. Como evaluar las mejoras en costes en un sistema Lean*. Netbiblo.
- 46) Sánchez, J. &. (2010). *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad*. . España: Ediciones Díaz de Santos.

- 47) *Statista Research Department*,. (23 de Marzo de 2021). Obtenido de (MarcadorDePosición1)<https://es.statista.com/estadisticas/600165/paises-lideres-en-la-produccion-de-mineral-de-hierro-a-nivel-mundial/>
- 48) Tapping, D. L. (2002). *Value Stream Management*, Productivity Inc.
- 49) Véliz Ozaeta, M. A. (2019). *Optimización del proceso de consultoría de la Empresa Ambimag C. Ltda. utilizando la técnica de análisis del flujo de valor, establecida en manufactura esbelta* (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.).
- 50) Womack J., J. D. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create a Wealth in your Corporation*.
- 51) Wood, N. (2004). “Customer Value: Applying the First Principle of Lean”. *Management Services. ABI/INFORM Global*, 14.
- 52) Viteri Barrera, M. A. (2019). *Análisis de la aplicación de las herramientas de la manufactura esbelta en la programación industrial* (Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Maestría en Automatización y Sistemas de Control).

ANEXOS

Anexo 1: ENCUESTA A CLIENTES DE LA HERRERÍA

Le agradecemos el tiempo que le dedica a esta encuesta. Su opinión es de suma importancia para mejorar nuestro servicio y atención al cliente. Sus datos quedan totalmente de manera confidencial y ajenos a otros fines.

*Obligatorio

1. Nombre*

Tu respuesta

2. Edad*

Tu respuesta

3. Género*

Masculino

Femenino

Prefiero no decirlo

4. Lugar*

Chicontepepec, Ver.

Huejutla de Reyes, Hidalgo.

Naranjos, Ver.

Pánuco, Ver.

Platón Sánchez, Ver.

San Sebastian, Ver.

Tantoyuca, Ver.

Tamalín, Ver.

Tampico, Tamaulipas

Tempoal de Sánchez, Ver.

5. ¿Qué tipo de producto o servicio ha adquirido con nosotros? *

Puerta

Ventana (fierro o aluminio)

Barandal (fierro, aluminio, acero inoxidable o cristal templado)

Protección (ventana o puerta)

Celosía

Portón

Reparaciones en herrería

Soldadura en general

Canceles de baño

Sistemas automáticos para portones, puerta o chapa eléctrica

Reparación o mantenimiento en sistemas automáticos

Otros:

6. ¿Hace cuánto tiempo lleva adquiriendo nuestros productos o servicio? *

Menos de un año

1 año

2 años

3 años

4 años

5 años

Más de 5 años

7. ¿Qué opciones tomó en cuenta antes de adquirir nuestro producto o servicio? *

Precio

Calidad de los materiales

Marcas

Durabilidad

Atención al Cliente

Otros:

8. ¿El producto o servicio ha cumplido con tus expectativas u objetivos? *

Si

No

Otros:

9. Si pudieras mejorar algo en el producto o servicio, ¿Qué mejorarías? *

Tu respuesta

10. En una escala donde 1 es malo y 10 es Excelente, ¿Cómo fue la atención para resolver sus dudas? *

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11. Si piensa en productos o servicios parecidos, ¿Cuál es su calificación para nuestra marca?

*

Es la mejor opción de entre toda, por mucho.

Es la mejor opción hasta ahora, pero buscaré alternativas.

Es una buena opción, pero considero que hay mejores.

Es la opción que elijo cuando otras ofertas no están disponibles.

Es mi última opción y no satisface mi necesidad.

12. De las siguientes opciones, ¿Cuál es una de las características o alternativas que nuestros competidores ofrecen y nosotros no? *

Calidad de los productos.

Puntualidad en los tiempos de entrega.

Servicio al cliente.

Estoy conforme con el servicio.

13. De las siguientes opciones, ¿Cómo describiría nuestros productos? *

Excelentes

Están bien

Ni buenos ni malos

Funcional

Defectuoso

14. De las siguientes opciones, ¿Cuáles son las tres características que más le gustan de nuestro producto? *

Tipo de material

Acabados

Comodidad

Precio

Durabilidad

Otros:

15. Si tuviera que recomendar nuestros productos o servicios, ¿lo haría? *

si

No

Otros:

¡Gracias por su tiempo y participación!

Anexo 2: Formulario Google

Le agradecemos el tiempo que le dedica a esta encuesta. Su opinión es de suma importancia para mejorar nuestro servicio y atención al cliente. Sus datos quedan totalmente de manera confidencial y ajenos a otros fines.

***Obligatorio**

1. Nombre *

Tu respuesta

2. Edad *

Tu respuesta

3. Género *

Masculino

Femenino

Prefiero no decirlo

4. Lugar *

Chicontepec, Ver.

Huejutla de Reyes, Hidalgo.

Naranjos, Ver.

Pánuco, Ver.

Platón Sánchez, Ver.

San Sebastian, Ver.

Tantoyuca, Ver.

Ilustración 1: Captura de pantalla del formulario Google. Fuente: Elaboración propia.