



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LOS RÍOS

**“PROPUESTA DE MEJORA BASADA EN UN ESTUDIO DE
TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS
DE AREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA TALLER DE
HERRERIA Y SOLDADURA “EL PERIFERICO”**

PROYECTO DE TESIS

PRESENTA

VICTOR EDUARDO RODRIGUEZ AGUILAR

Revisores:

DRA. NANCY TASS SALINAS

DRA. CRSITINA ISABEL REJON CASTRO

MII. ROSA EVA ARCOS JUAREZ

PARA OBTENER TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

BALANCÁN, TABASCO.

MARZO 2020



"El Periférico"

Taller de herrería y soldadura

BALANCÁN; TABASCO, 26 DE FEBRERO DEL 2020

DAD. Iván Arturo Pérez Martínez

Director general del Instituto Tecnológico Superior de los Ríos

Km. 3 carretera Balancán-Villahermosa

Balancán, Tabasco

Presente

Por medio de la presente me dirijo a usted para manifestar el NO TENER INCONVENIENTE para que la información generada durante el desarrollo de actividades de investigación en el **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LOS RÍOS**, por la estudiante **VICTOR EDUARDO RODRIGUEZ AGUILAR**, con No. de control **15E20573**, de la carrera **INGENIERÍA INDUSTRIAL** sea utilizada para su titulación integral en la modalidad de (tesis, tesina), con título **"PROPUESTA DE MEJORA BASADA EN UN ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA TALLER DE HERRERÍA Y SOLDADURA EL PERIFÉRICO"**, en el entendido de que los derechos de propiedad industrial e intelectual pertenecen a la institución en donde se generó dicha información.

Atentamente

C. FRANCISCO JOSÉ RUIZ JIMÉNEZ

TITULAR DEL TALLER DE HERRERÍA Y SOLDADURA "EL PERIFÉRICO"

FORMATO DE LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL

Balancán, Tabasco a 27 de Febrero 2020

Asunto: Liberación de proyecto de tesis titulación integral.

Lic. Elda Margarita Abreu Sherrer
Jefa del departamento de Titulación
PRESENTE

Nombre:	VICTOR EDUARDO RODRIGUEZ AGUILAR
Carrera:	ING. INDUSTRIAL
No. De control:	15E20573
Nombre del proyecto:	PROPUESTA DE MEJORA BASADA EN UN ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE AREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA TALLER DE HERRERIA Y SOLDADURA "EL PERIFERICO"
Producto:	Tesis

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

MGI. JESUS FELIPE MENDOZA MUÑOZ
Jefe de la División de Ing. Industrial

 DRA. NANCY TASS SALINAS	 DRA. CRISTINA ISABEL REJON CASTRO	 MII. ROSA EVA ARCOS JUAREZ
Nombre y firma del asesor	Nombre y firma del revisor*	Nombre y firma del revisor*

* Solo aplica para el caso de tesis o tesina
c.c.p.- Expediente.





EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico Superior de los Ríos

"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria"

Oficio No: ITSR-SA-TI-/057/2020.

Asunto: Autorización de impresión.

Balancán, Tabasco; a 27 de Febrero del 2020.

Víctor Eduardo Rodríguez Aguilar.
Pasante de la carrera de Ing. Industrial.
Presente.

De acuerdo al fallo emitido por la comisión revisora, integrada por las (el) DRA. NANCY TASS SALINAS, M.I.A. CRISTINA ISABEL REJON CASTRO, M.I.I. ROSA EVA ARCOS JUAREZ, considerando que cubre con todos los requisitos del lineamiento para la obtención del título profesional en el Instituto Tecnológico Superior de los Ríos en vigor, damos a usted nuestra autorización para que proceda a imprimir su proyecto de Tesis.

" PROPUESTA DE MEJORA BASADA EN UN ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE AREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA TALLER DE HERRERIA Y SOLDADURA "EL PERIFERICO."

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica.
Innovar la Tecnología para Superar los Retos*

Lic. Elda Margarita Abreu Sherrer
Jefa del Departamento de Titulación.



c.c.p. Archivo.



Km. 3 Carretera Balancán - Villahermosa,
Balancán, Tabasco.

Tel. y Fax 01-934-34 4-90-00 C.P. 86930

e-mail dir_drios@tecnm.mx

www.tecnm.mx | www.itsr.edu.mx



Agradecimiento

Agradezco a Dios por brindarme el conocimiento y la sabiduría para lograr la realización de este proyecto de tesis, de igual modo reconozco profundamente a mis mayores ejemplos de lucha y entrega para el crecimiento personal lo cual son mis padres quienes confiaron plenamente en mí y en mis capacidades, agradezco por el apoyo moral cada que vez que quería darme por vencido y no me dejaban caer ,el apoyo económico , la oportunidad y herencia más grande que pudieron darme la cual es una preparación profesional ya que me dieron la oportunidad de llegar hasta este nivel académico, gracias por darme esos consejos que me ayudaron a seguir dando lo mejor de mí a lo largo de esta carrera .Finalmente, a la DRA. Nancy Tass Salinas gracias por la paciencia, tiempo y entrega en el proceso de realización de este proyecto de tesis, fue un placer tener la oportunidad de realizar este proyecto con la gran persona y profesionista que es inspirándonos a dar lo mejor de nosotros en esta etapa y alentándonos a lograr muchas cosas más, quien siempre estuvo ahí para aclarar dudas y correcciones del proyecto.

Resumen

El presente proyecto se desarrolló con la finalidad de elaborar una propuesta de mejora mediante un estudio de tiempos y movimientos en el taller de herrería y soldadura el periférico a través del mejoramiento continuo las empresas han logrado más productividad y competitividad en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte se deben analizar los procesos utilizados, de tal manera que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica las organizaciones crecen dentro del mercado hasta llegar a ser líderes. El estudio de tiempos y movimientos permite analizar el proceso para mejorarlo y determinar el mejor método para la realización del proceso, da lugar a acciones de rediseño para incrementar la eficacia, reducir costes, mejorar la calidad y minimizar los tiempos reduciendo los plazos de producción y entrega del producto o servicio.

La propuesta de mejora basada en un estudio de tiempo y movimientos para optimizar los procesos de área de producción de la empresa Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico" consiste en el análisis del diagnóstico organizacional y a partir de él elaborar una propuesta que disminuya las demoras de la organización además de eficientar la distribución de la planta y la elaborar el plan de capacitación para la difusión de la mejora en la organización cuando se prosiga con la implementación de la propuesta.

La importancia del mejoramiento continuo radica en que con su aplicación se puede contribuir a mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la organización.

Abstract

This project was developed with the purpose of preparing a proposal for improvement through a study of times and movements in the blacksmith shop and welding the peripheral because through continuous improvement companies have managed to be more productive and competitive in the market to which the organization, on the other hand the processes used must be analyzed, in such a way that if there is any inconvenience it can be improved or corrected; as a result of the application of this technique organizations grow within the market until they reach To be leaders. The study of times and movements allows to analyze the process to improve it and determine the best method of doing the job, can lead to actions redesign to increase efficiency, reduce costs, improve quality and shorten the times reducing the production and delivery of the product or service.

The improvement proposal based on a study of time and movements to optimize the production area processes of the Blacksmith and Welding Workshop "El Peripheral" consists of the analysis of the organizational diagnosis and from it elaborate a proposal that reduces organizational delays as well as efficient distribution of the plant and develop the training plan for the dissemination of the improvement in the organization when the implementation of the proposal is continued. The importance of continuous improvement is that with its application you can contribute to improve weaknesses and strengthen the strengths of the organization.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	3
1.1 Reseña histórica	3
1.2. Localización de la empresa	3
1.2.1. Macrolocalización.....	3
1.2.2. Microlocalización (Calles).....	4
1.3. Modelo estratégico de la empresa.....	5
1.3.1 Misión.....	5
1.3.2 Visión	5
1.3.3 Políticas de calidad	6
1.3.4 Valores	7
1.3.5 Organigrama	7
1.4 Distribución de la planta (Layout).	9
1.5 Descripción y características del producto y/o servicio.....	10
CAPÍTULO 2. ENCUADRE Y DEFINICIÓN DE LA TEORÍA.....	12
2.1 Planteamiento del problema	12
2.2 Justificación	12
2.3 Alcance y limitaciones.....	13
2.4 Objetivos.....	13
2.4.1 Objetivo general	13
2.4.2 Objetivos específico	13
2.5 Metas.....	14
2.6 Planteamiento de hipótesis.....	15
CAPÍTULO 3 ESTADO DEL ARTE	16
3.1 “Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado”	16
3.2 “Estudio de la industria de impresión en China”	16

3.3 "Estudio de una organización de fabricación de grifos en Sudáfrica"	17
3.4 "El análisis de estudio del trabajo en la división de audio de Hyundai Mobis India Ltd"	17
CAPÍTULO 4. MARCO TEÓRICO	18
4.1 SIX SIGMA.	18
4.1.1 Antecedentes y Conceptos Six Sigma.	18
4.1.2 Principios de six sigma.....	21
4.1.3 Etapas de un proyecto seis sigma.....	24
4.1.4 Lean Seis Sigma.	29
4.2. Organización e infraestructura.....	34
4.2.1 Factores que afectan la distribución en la empresa.	35
4.3 estudio de tiempos y movimientos.....	41
CAPÍTULO 5. CONGRUENCIA METODOLÓGICA	44
5.1. Etapa 1. Definición.....	45
5.1.1. Voz del Cliente	45
5.1.2. Características críticas de la calidad-CTQ's.....	61
5.1.3. Priorización de oportunidades.....	62
5.2. Etapa 2. Medición	69
5.2.2. Identificación de las causas potenciales	70
5.2.3. Medición de la variabilidad de las causas potenciales	72
5.2.4. Cálculo del nivel sigma.....	75
5.3. Etapa 3. Análisis	76
5.3.1. Proceso de Análisis-Causas del problema.....	76
5.3.2. Proceso de análisis-Principales fuentes de variación.....	76
5.3.3. Determinación de la mejora para la Mi Pyme.....	79
CAPÍTULO 6. DISEÑO.....	80
6.1 Etapa 4. Mejora (PROPUESTA).....	80
6.1.1. Definición de la Propuesta	80

6.1.2. Objetivo General	80
6.1.3 Objetivos Específicos	80
6.2. Justificación	81
6.3. Alcances y Limitaciones.....	82
6.4. Administración de la metodología de mejora	83
6.4.1 Metas	83
6.5. Etapa 5. Control.....	92
6.5.1. Estandarización de nuevos métodos.....	92
6.5.2. Recomendaciones prácticas	93
CAPÍTULO 7. RESULTADOS.....	94
Layout de la distribución de la planta	94
Estudio de tiempos y movimientos.....	96
7.1 MARCO REFERENCIAL	98
7.1.1 Estudio de tiempos y movimientos.....	98
7.1.2 Principios de economía de movimientos	99
7.1.3 Utilización del cuerpo humano	100
7.1.4 Distribución del lugar de trabajo.....	101
7.1.5 Modelos de máquinas y herramientas.....	101
7.2 Métodos de estudio de tiempo.....	101
7.2.1 Cronómetro de valoración	101
7.2.2 Muestreo del trabajo.....	101
7.2.3 Tiempos predeterminados.....	102
7.2.4 Tiempo estándar o tipo.....	107
7.3 Estudio de métodos y tiempos para cada área de la línea de fabricación de productos de herrería y soldadura.....	107
7.4 Obtener suplementos de tiempos, en porcentaje	116
7.5 Calcular el tiempo tipo de cada elemento	116
7.6 Calcular el tiempo ciclo	118

CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	119
CAPÍTULO 9. FUENTES Y REFERENCIAS	120
Bibliografía	120
Glosario de términos	121

Índice de tablas

Tabla 1 Planteamiento de hipótesis, Elaboración Propia 2019	15
Tabla 2 Siglas, símbolo y color de los therbligs, 2019.....	43
Tabla 3 Encuesta para la identificación de oportunidades de mejora en el área de gerencia en el Taller de Herrería y soldadura "El Periférico", Elaboración propia (2019).....	47
Tabla 4 SIPOC del el Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico", Elaboración propia (2019).....	49
Tabla 5 FODA aplicado a la gerencia, Elaboración propia (2019).....	51
Tabla 6 Encuesta aplicada a los empleados, Elaboración propia, 2019	55
Tabla 7 Checklist aplicada a la infraestructura, Elaboración propia, 2019	56
Tabla 8 Encuesta aplicada a los clientes, Elaboración propia, 2019.....	58
Tabla 9 Características críticas de la calidad, Elaboración propia, 2019	61
Tabla 10 Cálculo de línea base de accidentes, Elaboración propia, 2019	62
Tabla 11 Cálculo de Línea Base de Ventas, Elaboración Propia, 2019	63
Tabla 12 Cálculo de la línea base de tiempo por retrabajo, Elaboración propia, 2019	64
Tabla 13 Eficiencia Organizacional del Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico", Elaboración propia, 2019	64
Tabla 14 Plan del proyecto, Elaboración propia, 2019	68
Tabla 15 Defectos de Tiempo encontrados en el Taller De Herrería Y Soldadura "El Periférico", Elaboración propia, 2019.	72
Tabla 16 Cálculo del datos del diagrama de Pareto, Elaboración propia, 2019	73

Tabla 17 Cálculo del nivel sigma, Elaboración propia, 2019	75
Tabla 18 Matriz FODA, Elaboración propia, 2019	79
Tabla 19 Metas de implementación, Elaboración propia, 2019	83
Tabla 20 Líneas de acción, Elaboración propia, 2019.....	84
Tabla 21 Líneas de acción, Elaboración propia, 2019.....	85
Tabla 22 Programa de Mejoramiento, Elaboración propia, 2019	86
Tabla 23 Programa de Mejoramiento, Elaboración propia, 2019.	87
Tabla 24 Programa de Mejoramiento, Elaboración propia, 2019.	88
Tabla 25 Evidencia de Entregables, Elaboración propia, 2019	89
Tabla 26 Evidencia de Entregables, Elaboración propia 2019	89
Tabla 27 Evidencia de Entregables, Elaboración propia, 2019	90
Tabla 28 Evidencia de Entregables, Elaboración propia, 2019	91
Tabla 29 Checklist propuesto para verificar la implementación de las propuestas, Elaboración propia, 2019.	92
Tabla 30 Clasificación de movimientos según punto de apoyo	100
Tabla 31 Elementos de la tarea y tiempo de realización en minutos, elaboración propia 2019.	108
Tabla 32 Tiempo de cada actividad observada 4 veces y obtención del promedio de cada una, elaboración propia 2019.	114
Tabla 33 Cálculo del tiempo básico con base a la valoración del empleado, elaboración propia 2019	115
Tabla 34 Calculo del tiempo tipo en base a los suplementos, elaboración propia 2019	118

Índice de figuras

Figura 1 Macrolocalizacion, INEGI, 2019	4
Figura 2 Macrolocalizacion, INEGI, 2019	4
Figura 3 Microlocalizacion, Elaboracion propia 2019	5

Figura 4 Organigrama del Taller de Herrería y Soldadura “El Periférico. Elaboración propia, 2019	8
Figura 5 Layout del Taller de Herrería y Soldadura “El Periférico. Elaboración propia, 2019	9
Figura 6 Mapeo de Procesos, Elaboración propia, 2019.....	59
Figura 7 AMEF del Taller de Herrería y Soldadura “El Periférico”, 2019.....	60
Figura 8 Micromapeo de procesos, Elaboración propia, 2019	69
Figura 9 AMEF primera iteración, Elaboración propia, 2019	70
Figura 10 Layout de la distribución de la empresa, Elaboración propia, 2019	95
Figura 11 Layout de la distribución de procesos, Elaboración propia, 2019	96

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Proceso de elaboración del producto, Elaboración propia 2019	49
Ilustración 2 Tabla MTM-2 con la que se realiza el análisis de movimientos	105
Ilustración 3 Diagrama de flujo, Elaboración propia 2019	109
Ilustración 4 Simbología de diagrama de flujo.....	110
Ilustración 5 Diagrama bimanual, Elaboración propia 2019	111
Ilustración 6 Diagrama de flujo comparación, Elaboración propia, 2019.....	112

Índice imagen

Imagen 1 Ventanas fabricadas en el Taller de Herrería y Soldadura “El Periférico”, Naty Gpe. Ruiz Gómez, 2019.....	10
Imagen 2 Maceteros fabricados en el Taller de Herrería y Soldadura “El Periférico”, Naty Gpe. Ruiz Gómez, 2019.....	11
Imagen 3 Portón Fabricado e instalado por el Taller de Herrería y Soldadura “El Periférico” Cristian Ruiz Gómez, 2019	11
Imagen 4 Techado Fabricado e instalado por el Taller de Herrería y Soldadura “El Periférico” Naty Gpe. Ruiz Gómez, 2019	11

Imagen 5 Procedimiento propuesto basado en la metodología DMAMC, 2019	24
Imagen 6 Metodología DMAIC para Proyecto, 2019	29
Imagen 7 Desperdicios en la Manufactura, 2012	34
Imagen 8 Suplementos de tiempos, Elaboración propia 2019	116

INTRODUCCIÓN

La metodología Six Sigma parte con el foco en los procesos de las organizaciones, muchos de los cuales atraviesan horizontalmente las organizaciones para producir valor para sus clientes.

Los procesos a ser priorizados para su mejora, están en función del impacto que tienen para el cliente externo de una organización. Parten entonces del cliente, entendiendo su necesidad, tratando de que a partir de encuestas, grupos foco, etc. podamos conocer en forma explícita su necesidad y con esa necesidad e importancia conocida, ir dentro de la organización y detectar los procesos internos que satisfacen esa necesidad para comenzar su mejora.

Para ello es importante que dentro de la organización además de existir un organigrama jerárquico, existan encargados de cada uno de los procesos clave de dicha organización que agregan valor a los clientes, tomando como base varios parámetros:

- Su involucramiento actual en el proceso a ser mejorado
- Su capacidad de liderazgo
- Su capacidad para llevar adelante ese liderazgo más allá de la responsabilidad funcional que tenga la persona en la organización

Junto a ese encargado de proceso se integran en equipo las personas necesarias que tengan relación con el proceso para trabajar en equipo y comenzar su mejora continua.

Para comenzar la mejora del proceso seleccionado, este equipo liderado por el encargado del proceso sigue los siguientes pasos para lograr su mejora continua:

- Parte de la "voz" del cliente (interno o externo) a través de encuestas específicas, inventario de quejas o de problemas, etc.
- Continúa con el análisis del proceso, efectuando el mapa de proceso (flujograma) para poder detectar oportunidades de mejora
- Determina y mide con elementos objetivos la calidad del proceso actual
- Asigna roles y responsabilidad de los miembros del equipo

Se efectúa la revisión del proceso, determinando oportunidades y priorizando las mismas con el uso de herramientas de calidad tales como Checklist de Definición de Problemas, Hoja de Recolección de Datos, Gráfica de Pareto, Histograma, Diagrama de Flujos, Lluvia de Ideas, Diagrama de Afinidad, Diagrama de Causa y Efecto, 5 Porque, Chequeo de Soluciones, etc.

Se desarrollan los planes de acción para llevar adelante las oportunidades detectadas, asignando cada acción a un responsable con fecha y pasos concretos a dar para su implementación

- Se implementan las mejoras detectadas y las métricas que controlarán la mejora a ser implementada, fijándose en esta etapa los objetivos de calidad a ser logrados
- Se actualizan los manuales de procedimientos para que reflejen los cambios realizados
- Se comunican los cambios a la organización en general y en particular con más detalle a los involucrados
- Se hace el seguimiento de los resultados esperados y su alineación con el objetivo de calidad fijado.

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 Reseña histórica

El taller de herrería y soldadura "El Periférico" se creó en el año 2005 por el C. Francisco José Ruiz Jiménez tras el objetivo de formar un negocio familiar, al igual que fortalecer el empleo en el municipio de Balancán; Tabasco. El C. Francisco obtuvo este aprendizaje dado que tenía dos hermanos herreros quienes le enseñaron este oficio, sus nombres son: Yuder Ruiz Jiménez y Oscar Ruiz Jiménez, los cuales tenían anteriormente talleres. El primero manejaba la herrería artística, la cual se basa en el diseño de puertas, ventanas, mesa de centro, marcos de espejo, portones, etc. El segundo elaboraba herrería pesada como techos, puentes, remolques, planas, etc. Por lo que el C. Francisco aprendió de ambas ramas, las cuales aplica en el taller "El periférico" contado con 13 años de experiencia, otorgando sus servicios en la dirección anillo periférico núm. 6, colonia las flores en el municipio de Balancán; Tabasco.

1.2. Localización de la empresa

1.2.1. Macrolocalización

El Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico" se localiza en el Municipio Balancán del Estado de Tabasco México y se encuentra en las coordenadas GPS:

Latitud 17.802215

Longitud -91.53872

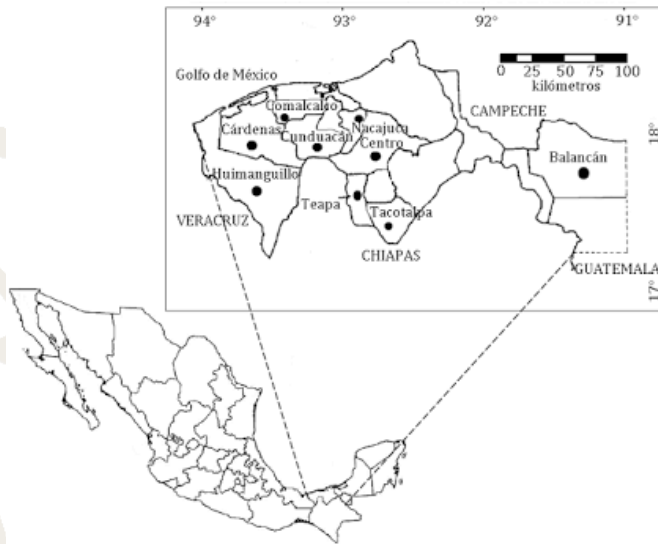


Figura 1 Macrolocalización, INEGI, 2019

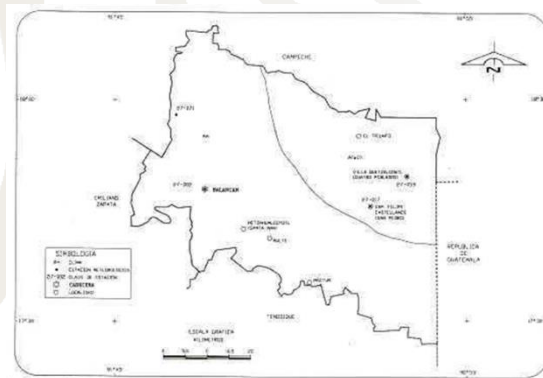


Figura 2 Macrolocalización, INEGI, 2019

1.2.2. Microlocalización (Calles)

El Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico" se encuentra localizado en el anillo periférico número 6 Col. Las Flores en el municipio de Balancán; Tabasco CP.86930, tomando como referencia principal de su ubicación la escuela Normal y a sus alrededores se ubican el IMSS, Papelería Arcoíris y Modelo rama.

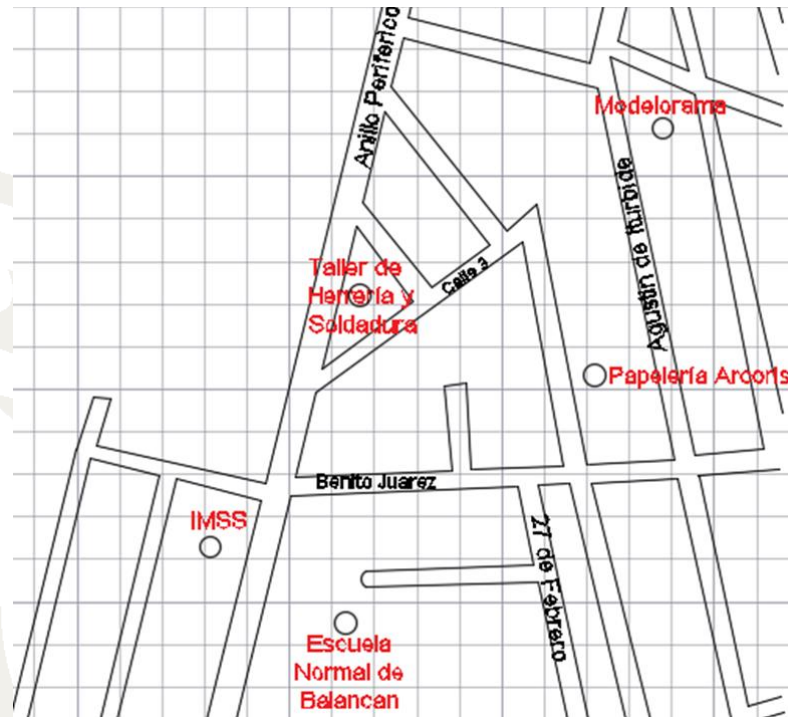


Figura 3 Microlocalización, Elaboración propia 2019

1.3. Modelo estratégico de la empresa

1.3.1 Misión

Elaborar productos de herrería y soldadura de calidad que cumpla con los requisitos necesarios para la satisfacción del cliente garantizando la durabilidad y resistencia de los diversos productos.

1.3.2 Visión

Ser una empresa competente e innovadora en la región sureste elaborando artículos de herrería y servicios de soldaduras brindando la confianza en los clientes a través de la calidad esperada.

1.3.3 Políticas de calidad

1. La empresa cumplirá los requisitos acordados con los clientes
2. Brindar trato justo y esmerado a todos los clientes en sus llamadas, en sus solicitudes y reclamos considerando que el fin de la empresa es el servicio a la comunidad.
3. Todos los integrantes de la empresa deben mantener un comportamiento ético.
4. Nuestros productos cumplen con todos los estándares de calidad.
5. Los empleados deberán asistir a un curso de capacitación al momento de su contratación.
6. Las Facturas de contado serán pagadas en el momento de la entrega del producto. En caso de la Factura a Crédito, se entregará copia de la misma con la firma de recibido del cliente.
7. Manejar precios accesibles para el consumidor.
8. Reconocimiento de los empleados de la empresa por buen desempeño.
9. Mejorar las expectativas de los clientes.
10. Fomentar valores a nuestros empleados para el mejoramiento de las relaciones laborales.
11. Estamos al servicio de nuestros clientes, comprometidos con la sociedad, el medio ambiente y la seguridad de todos los que formamos la Empresa.
12. La Empresa promueve y establece los medios necesarios para que la comunicación de las deficiencias y sugerencias de mejora sean analizadas y aplicadas.
13. El desarrollo de planes, programas y proyectos de la compañía, el desarrollo de nuevos productos y servicios deberá cumplir con un proceso de planeación que garantice su buen rendimiento.

1.3.4 Valores

- Solidaridad: Tener una buena convivencia y ayuda mutua entre el personal y la empresa.
- Honestidad: Ser una empresa con conductas rectas, honradas y compromisos para actuar con la verdad y sinceridad ante cualquier situación.
- Responsabilidad: La empresa es responsable de alcanzar sus metas, tanto personales como organizacionales, ayudando a las personas ayudándose a sí mismas
- Disciplina: Cumplir con el reglamento y los acuerdos que se tomen en la organización para propiciar un ambiente respetuoso dentro de la empresa.
- Amabilidad al cliente: Tener buen trato hacia el cliente haciéndolo sentir seguro y satisfecho con el producto que brindamos.

1.3.5 Organigrama

El Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico" está conformado por cinco empleados y el propietario los cuales se muestran en el siguiente organigrama:

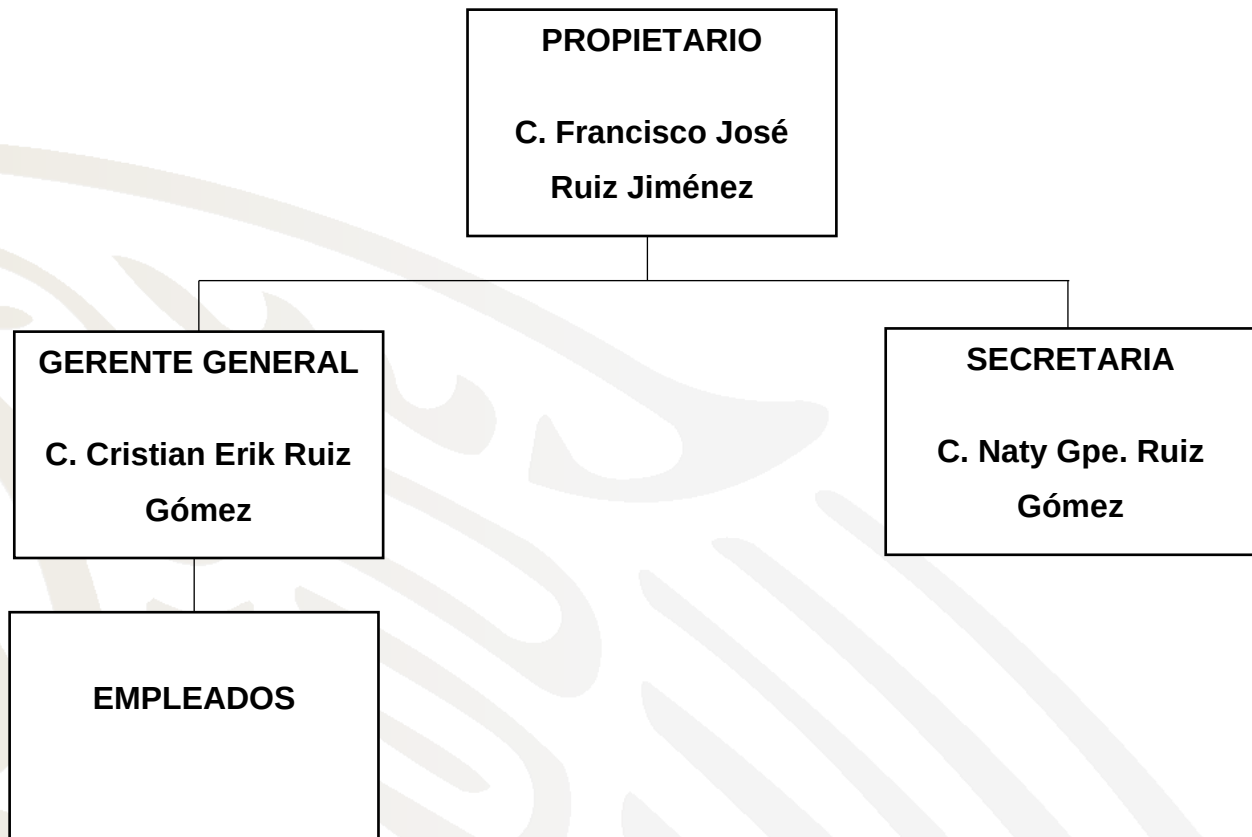


Figura 4 Organigrama del Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico. Elaboración propia, 2019

- Propietario: Se encarga de contactar los proveedores de la materia prima, pagos, incentivos, gestionar licitaciones, elaborar los modelos de diseño y de la venta de los artículos.
- Gerente general: Se encarga de la recepción de la materia prima, inspeccionar al personal y de monitorear todo el proceso de elaboración de los artículos solicitados.
- Secretaria: Se encarga de la administración del taller, fechas de pagos, y de entregas.
- Empleados: Son las personas encargadas de elaborar los artículos, su trabajo consiste en medir y cortar la materia prima así como la soldadura y el limado a la pieza.

1.4 Distribución de la planta (Layout).

La distribución del taller se encuentra conformado por la oficina, un techado y seguidamente la rampa que tienen una dimensión aproximada de 20 por 7 metros cuadrados continuando con el área de trabajo de la empresa de 25 por 15 metros cuadrados, el cual se considera el principal ya que ahí se realiza el diseño, elaboración, almacenamiento y entrega del producto.

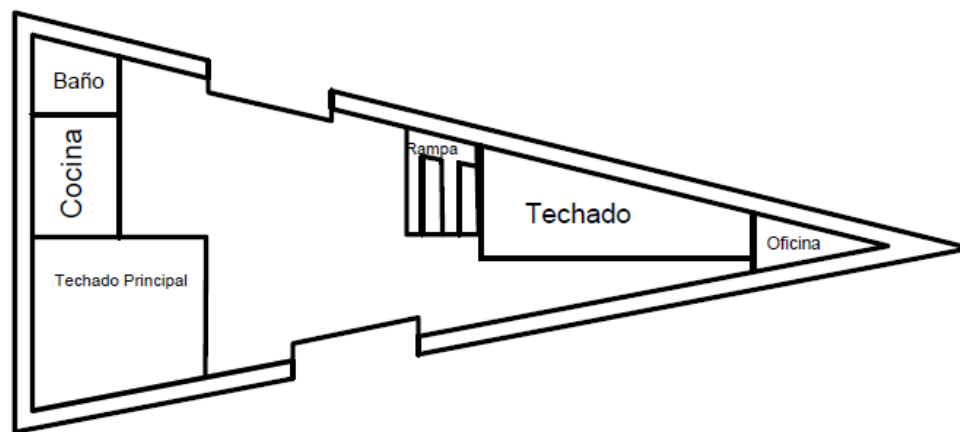


Figura 5 Layout del Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico. Elaboración propia, 2019

El equipo y herramientas con el que el taller cuenta son:

- 4 planta de soldar
- compresor
- 1 tractor
- planas
- 1 remolque
- camionetas
- 3 pulidora
- 3 taladros

- 8 pinzas

1.5 Descripción y características del producto y/o servicio

El taller de herrería y soldadura "El Periférico" elabora diversos artículos de herrería artística y pesada, los cuales están fabricados con hierro garantizando de durabilidad y funcionalidad con un diseño moderno acorde a las expectativas del cliente. Entre los diversos artículos que se elaboran encontramos mesas de centro, puertas, ventanas, marcos de espejo, portones, macetas, techos, puentes, remolques, planas, etc. Todos elaborados al gusto del cliente y entregándolos e instalándolos en el domicilio acordado en el municipio de Balancán.

También ofrece el servicio de soldadura útil en la solución de diversas actividades cotidianas, como la reparación de bicicletas, triciclos, ejes, sillas o cualquier otro objeto metálico que necesite reparación, brindando el servicio con trato amable poniendo en primer lugar la satisfacción del cliente a un precio accesible.

Uno de los objetivos importantes de la empresa es cumplir con la entrega de un producto de calidad y que se adapte a la economía de sus clientes, distinguiéndose de otras Pymes por su excelente producto y servicio. A continuación se muestran algunos de los productos elaborados por la empresa.



Imagen 1 Ventanas fabricadas en el Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico", Naty Gpe. Ruiz Gómez, 2019



Imagen 2 Maceteros fabricados en el Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico", Naty Gpe. Ruiz Gómez, 2019



Imagen 3 Portón Fabricado e instalado por el Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico" Cristian Ruiz Gómez, 2019



Imagen 4 Techado Fabricado e instalado por el Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico" Naty Gpe. Ruiz Gómez, 2019

CAPÍTULO 2. ENCUADRE Y DEFINICIÓN DE LA TEORÍA

2.1 Planteamiento del problema

El Taller de Herrería y Soldadura “El Periférico” ubicado en anillo periférico núm. 6 col. Las Flores en el Municipio de Balancán, actualmente se encuentra en dificultades con respecto a la infraestructura y la distribución dentro de las instalaciones, debido a que estas condiciones son inadecuadas para la realización de actividades pesadas que es a lo que esta organización se dedica provocando que las entregas de los productos se demoren, el gerente general dio a conocer esta necesidad como principal objetivo para mejorar las condiciones de trabajo en la que laboran día con día sus colaboradores. Propiciando de esta manera la mejora continua que abarque las necesidades de esta organización.

2.2 Justificación

Este proyecto tiene como importancia principal la determinación la situación actual de las pymes de la ciudad de Balancán, Tabasco específicamente en el taller de herrería y soldaduras del periférico ubicado en anillo periférico núm. 6 col. Las Flores. En este proyecto se puede comprobar nueva información recaudada mediante análisis, metodología de six sigma y de la calidad como lo son : AMEF, FODA, Diagrama de Pareto, entrevistas, Check list, macro mapeo de procesos, micro mapeos de procesos y los cinco porqué. Al aplicar todas estas herramientas y metodologías se pudo encontrar el problema principal y dar propuestas de solución para la distribución de la planta. Este proyecto se realizó con el fin de analizar las oportunidades de mejora en el área de estructural del taller de herrería y soldaduras el periférico; utilizando herramientas cualitativas y cuantitativas para detectar oportunidades de mejora y elaborar una propuesta que ayude a hacer más eficiente el área de infraestructura.

2.3 Alcance y limitaciones

Alcance

El proyecto en desarrollo tiene como alcance estandarizar los tiempos y movimientos a través de la propuesta de una nueva distribución de planta, logrando analizar cada uno de las áreas afectadas y mejorando cada apartado, implementando la herramienta de mejora continua seis sigma como una técnica que será suficiente para alcanzar el propósito de mejora en el "taller de herrería y soldadura el periférico" enfocándose en el área de distribución.

Limitaciones

La falta de organización en "el taller de herrería y soldadura El Periférico" afecta a la empresa de manera en que la mala distribución proporcione una mala imagen para los clientes, provocando que la empresa no se expanda debido a las no muy buenas recomendaciones. Así como también pudiera ser la falta del ingreso monetario para poder llevar acabo el desarrollo del proyecto

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

Elaborar una propuesta de mejora organizacional enfocado al área de infraestructura basada en la metodología six sigma en el Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico" ubicado en el municipio de Balancán; Tabasco.

2.4.2 Objetivos específico

- Realizar una investigación documental de la metodología six sigma para comprender el funcionamiento y uso de la herramienta DMAIC

- Detectar las áreas de oportunidad de mejora del taller de soldadura y herrería "El periférico"
- Llevar a cabo el uso de herramientas cualitativas y cuantitativas para detectar oportunidades de mejora.
- Proponer una nueva distribución de planta en el Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico" que disminuya las demoras ocasionadas por una mala distribución y optimice el uso de la maquinaria.

2.5 Metas

Para el desarrollo de las metas es necesario indagar acerca del funcionamiento y pasos de la metodología six sigma de tal manera que se pueda hacer uso de herramientas cualitativas y cuantitativas para detectar oportunidades de mejora, principalmente hacer el diseño metodológico para optimizar la elaboración de los productos mediante un estudio de tiempos y movimientos en el taller de herrería y soldadura el periférico, esto se realizara con ayuda de las diferentes herramientas utilizadas con la metodología six sigma, en base al estudio realizado de la metodología.

El diseño de la propuesta de mejora de la metodología six sigma. Tiene como impacto la optimización del 14% de los movimientos realizados para la elaboración de los productos y de tal forma aprovechar el potencial de los trabajadores, así como también tener una mejor inversión y aprovechamientos de cada uno de los materiales y equipos utilizados

2.6 Planteamiento de hipótesis

Problema	Causa (Primer nivel)	Causa (Segundo nivel)	Hipótesis	Vía de comprobación
El taller de herrería y soldadura "El periférico" tiene como principal problema la demora en la fabricación de la producción de materiales dado a la pérdida de tiempo en movimientos innecesarios en todo sus procesos de elaboración.	Falta del conocimiento del personal encargado de la empresa de las grandes repercusiones que se tienen al momento que su personal de apoyo realice movimientos innecesarios.	No se tiene conocimiento ni se aplica una metodología que pueda hacer que los tiempos de elaboración de los productos de dicha empresa sean entregados en fecha y forma.	Mediante la aplicación de la metodología six sigma se podrá reducir el tiempo de trabajo de las operaciones a realizar mediante un estudio de tiempos y movimientos en el taller de herrería y soldadura el periférico	Aplicación de la metodología DMAIC mediante sus 5 etapas las cuales son: definición, medición, análisis, mejora y control.

Tabla 1 Planteamiento de hipótesis, Elaboración Propia 2019

CAPÍTULO 3 ESTADO DEL ARTE

3.1 "Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado"

(Falcó Rojas, 2009) Como se menciona en el artículo "Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado" se presenta los resultados de un estudio de tiempos y movimientos en una industria que fabrica calzado. En primer lugar, se empleó un diagrama de Ishikawa y el método de las 6M para determinar la causa de la baja productividad. Seguidamente, se estandarizó las tareas utilizando un diagrama de proceso de operaciones y diagramas bimanuales. Finalmente, se estableció el tiempo de producción aplicando un estudio de tiempos por cronómetro. Con el uso de estas herramientas se determinó que en ninguna de las áreas el trabajo estaba distribuido equitativamente. A fin de dar solución a estos inconvenientes se reasignaron tareas de una estación a otra. Por último, aplicando una hoja de verificación se evidenció los resultados. Así se comprobó que el uso de técnicas de gestión productiva incrementa la productividad y la eficiencia en los procesos de producción. Los resultados evidenciaron un incremento de la producción del 5,49%.

3.2 "Estudio de la industria de impresión en China"

(Ding, 2014) presenta el caso de estudio de la industria de impresión en China, donde habla del crecimiento de la industria en los últimos años y la intensificación de la competencia producto de este crecimiento. Y como la mayoría de industrias de manufactura, mejorar la calidad y productividad es una necesidad clave para obtener una ventaja competitiva en el mercado, las compañías de impresión han tenido que mejorar sus procesos de producción actual para ser eficientes y lean en sus operaciones internas. Para lograr el objetivo de mejorar y optimizar la productividad en

las empresas varias publicaciones han planteado un conjunto de herramientas, metodologías y filosofías para enfrentar este problema.

3.3 "Estudio de una organización de fabricación de grifos en Sudáfrica"

(López, 2016) Presentó un caso de estudio de una organización de fabricación de grifos en Sudáfrica para demostrar que las técnicas del estudio del trabajo deben usarse para determinar los tiempos estándar para las operaciones y para desarrollar sistemas de informes de eficiencia para sostener a las organizaciones. Muchas organizaciones no miden sus eficiencias y no tienen sistemas de reportes. El autor presenta un sistema de reporte de eficiencia diseñado y basado en las técnicas del estudio del trabajo que pueden utilizarse para medir el desempeño. La existencia de un sistema de reporte de eficiencia asegura que el desempeño y los resultados de los empleados en línea con los objetivos establecidos sean medidos y sostenidos. Los resultados de este estudio proporcionan algunas ideas importantes en el campo del estudio del trabajo. Explica la metodología que se utilizará para implementar sus dos técnicas para mejorar el método de trabajo y para compilar los tiempos estándar para desarrollar el sistema de reportes de eficiencia.

3.4 "El análisis de estudio del trabajo en la división de audio de Hyundai Mobis India Ltd"

(Tripathi, 2017) Presentaron un caso de estudio sobre "el análisis de estudio del trabajo en la división de audio de Hyundai Mobis India Ltd", con el objetivo de ofrecer sugerencias para mejorar su eficiencia de producción y operacional. Inicialmente los datos fueron recogidos de siete estaciones trabajo del proceso de fabricación de audio, a través del método de observación (por ejemplo: registro de video sin el conocimiento de los trabajadores). El análisis reveló que el tiempo de ciclo de todas las siete estaciones no era igual y los equipos electrónicos a menudo se encontraban colgados

debido a la alta temperatura en el taller de producción. El estudio identificó varias razones detrás del incremento en el tiempo de ciclo y en consecuencia se ofrecieron sugerencias para mejorar la eficiencia de producción en la división audio. La producción de audio por hora existente es de 60 unidades de audio y está lejos de la capacidad que es de 72 unidades

CAPÍTULO 4. MARCO TEÓRICO

4.1 SIX SIGMA.

4.1.1 Antecedentes y Conceptos Six Sigma.

(Falcó Rojas, 2009) Six Sigma es una metodología de mejora de procesos creada en Motorola por el ingeniero Bill Smith en la década de los 80, esta metodología está centrada en la reducción de la variabilidad, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente. La meta de 6 Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades (DPMO), entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente. Motorola logro aproximadamente 1,000 millones de dólares en ahorros durante tres años y el premio a la calidad Malcolm Baldrige en 1998. Allied Signal ahorro más de 2,000 millones de dólares entre 1994 y 1999.

(Roberto José Herrera Acosta, Febrero, 2011) En 1991, se implanta la metodología SEIS SIGMA en Allied Signal. A esta implantación le siguen numerosas iniciativas, como la de Texas Instruments, si bien no es hasta que Jack Welch implanta la metodología en General Electric, cuando se consiguen resultados impactantes y se difunde a nivel internacional la potencia del enfoque SEIS SIGMA.

Durante la década de los 90, numerosas empresas han introducido esta novedosa pero a la vez experimentada técnica dentro de sus organizaciones tales como Bombardier, Siebe, Sony, Polaroid corporation, Toshiba, etc... . En España está siendo aplicada por importantes empresas como por ejemplo Sony, Ford, Ericsson, ENUSA, General Electric. Todas estas empresas comparten en común el que objetivo se centra en la consecución de un índice DPMO (defectos por millón de oportunidades) no superior a los 3,4 defectos por millón, entendiendo por defecto todo aquel elemento del producto o servicio que cause la insatisfacción de un cliente.

Definición Seis Sigma, 6σ

(Gutierrez, 2013) Six sigma es una Estrategia de mejora continua del negocio enfocada al cliente, que busca encontrar y eliminar las causas de errores, defectos y retrasos en los procesos.

A nivel empresa es una iniciativa estratégica que busca alcanzar una mejora significativa en el crecimiento del negocio, su capacidad y en la satisfacción de los clientes. En el nivel operacional, Seis Sigma tiene una naturaleza táctica que se enfoca a mejorar métricas de eficiencia operacional, como tiempos de entrega, costos de no calidad y defectos por unidad. Mientras que a nivel proceso Seis Sigma es utilizada para reducir la variabilidad, y con ello es posible encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio, así como disminuir los costos directos. Por lo que Seis Sigma es una iniciativa estratégica y táctica para la gestión del negocio, que tiene la capacidad de enfocar la empresa hacia las necesidades de los clientes y alcanzar su satisfacción.

(López, 2016) Conceptualmente, six sigma puede tener diversos significados; para efectos prácticos nos centraremos en dos:

Desde un punto de vista estadístico: Six sigma es una métrica que permite medir y describir un proceso, producto o servicio con una capacidad de proceso extremadamente alta (precisión del 99,9997%). Six sigma significa "seis desviaciones estándar de la media", lo cual se traduce matemáticamente a menos de 3,4 defectos por millón.

Lo anterior significa que un proceso que implemente six sigma dejará de utilizar el promedio como métrica para evaluar los resultados globales; en cambio utilizará la desviación estándar, la cual representa la variación de un conjunto respecto a su media, de manera que el proceso deberá cumplir de forma "consistente" con las especificaciones de calidad, cambiando el paradigma de promediar buenos y malos resultados.

Desde un punto de vista estratégico: Six sigma es una filosofía (estrategia y disciplina) que ajusta los procesos con la mínima tolerancia posible como una forma de reducir los desperdicios, los defectos y las irregularidades tanto en los productos como en los servicios.

Estrategia: se enfoca en la satisfacción del cliente.

Disciplina: Sigue un modelo formal y sistemático de mejora continua, DMAIC.

¿Para qué se implementa Six sigma?

(Ortiz, 2015) El principal propósito del Six sigma es lograr la satisfacción de los clientes, en ese orden se enfoca en comprender sus necesidades, recolectar información, y por medio de un análisis estadístico encontrar oportunidades de mejora, una mejora consistente.

Una vez implementado y logrado Six sigma el control de calidad se hace innecesario, dado que estamos hablando de procesos con los más altos niveles de desempeño, dado que Six sigma permite:

- Asegurar la calidad en cada puesto de trabajo (control innecesario).
- Formar personas capaces de mejorar la calidad
- Asegura la sostenibilidad y rentabilidad de los negocios.
- Diseñar y desarrollar procesos, productos y servicios capaces.

4.1.2 Principios de six sigma.

(Olivero, 2013) Las características o principios de Seis Sigma son una forma de entender el funcionamiento del sistema y cuáles son las áreas que este sistema rodea:

1. Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo: Seis sigma es un programa que implica tomar decisiones desde la gerencia, por esta razón esta estrategia debe ser apoyada y comprendida desde los altos mandos de la organización, en los casos mencionados en sus antecedentes, se evidencia que fueron los presidentes de estas compañías quienes dirigieron el proyecto de cambio.

2. Seis Sigma se apoya en una estructura directiva que incluye gente de tiempo completo: Cada miembro de la organización tiene una responsabilidad específica, y es importante su eficiente cumplimiento para lograr los objetivos. Estos líderes tienen funciones desde liderar, apoyar proyectos, atacar problemas, desarrollar y controlar proyectos de mejoramiento. Todos en conjunto consiguen el éxito de la organización. Para este caso existen roles dentro de la organización con un tipo de responsabilidades bien definidas. Estos roles representan a algunos de los rangos dentro de las artes marciales de acuerdo a su grado complejidad. Los roles dentro de los programas de seis sigma son:

- **Cinta negra (Black belt):** Son expertos técnicos que por lo general se dedican tiempo completo a seis sigma. Asesoran, lideran proyectos y apoyan la cultura de mejora de procesos.
- **Cintas verdes (Green belt):** Se expertos técnicos que se dedican de forma parcial a seis sigma. Participan en los proyectos para atacar problemas en sus áreas.
- **Cintas amarillas (yellow belt):** Propietarios de los problemas que participan en los proyectos y tienen un papel crucial dentro del control del mismo.
- **Currículo de black belt:** Es el entrenamiento que recibe una cinta negra para desarrollar un proyecto seis sigmas.

3. Entrenamiento: Es necesario que cada uno de los miembros de la organización recibe capacitación sobre las funciones que va a desarrollar a través de un entrenamiento que dura de 120 a 160 horas. Normalmente se organiza el entrenamiento de 4 a 5 semanas no consecutivas de capacitación intensiva relacionadas con las fases del proyecto DMAMC durante la capacitación los estudiantes dejan sus actividades cotidianas y son intermitentes entre 3 o 4 semanas normales de trabajo y cada uno recibe la capacitación de acuerdo a su función.

4. Acreditación: Para lograr una acreditación cabe anotar que es necesario llegar a un éxito dentro del proceso de capacitación y en las actividades programadas para la misma.

5. Orientación al cliente y enfoque a los procesos: El objetivo principal es lograr los requerimientos del cliente y mejorar los niveles de desempeño de la organización.

6. Seis sigma se dirige con datos: Los datos son necesarios para identificar variables críticas de calidad y los procesos o áreas por ser mejorados, estas

mejoras no pueden ser implementadas al azar, es necesario saber cuáles tienen más necesidad de apoyo, y a través de dichos datos el cliente también podrá percibir el cambio.

7. Seis sigma se apoya en una metodología robusta: A los datos mencionados con anterioridad hay que aplicar un análisis cualitativo que ayude a identificar cuáles son los pasos a seguir en la búsqueda del mejoramiento.

8. Seis sigma se apoya en entrenamiento para todos: Se trata de entrenar a todos alrededor de la metodología DMAMC y sus herramientas.

9. Los proyectos generan ahorro o aumento en ventas: Los proyectos orientados con la metodología DMAMC realmente logran ahorros e incremento en las ventas, ya que atienden verdaderas causas y generan soluciones a los problemas encontrados que llevan al logro de los proyectos.

10. El trabajo por seis sigma se reconoce: Este sistema se ha sostenido a lo largo del tiempo a través de los líderes que apoyan el programa así como los equipos que logran proyectos exitosos de esta manera dicha estrategia debe diseñar formas específicas en las que se reconocen esfuerzos y éxitos.

11. Seis sigma es una iniciativa de horizonte a varios años, por lo que no desplaza otras iniciativas estratégicas, sino que las integra y las refuerza.

12. Seis sigma se comunica: Fundamentan un sistema de comunicación que generan comprensión, apoyo y compromiso, tanto en el interior como en el exterior de la organización.

4.1.3 Etapas de un proyecto seis sigma.

DMAIC es un acrónimo de los pasos de la metodología: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Es una herramienta de la metodología enfocada en la mejora incremental de procesos existentes. La herramienta es una estrategia de calidad basada en estadística, que da mucha importancia a la recolección de información y a la veracidad de los datos como base de una mejora. Cada paso en la metodología se enfoca en obtener los mejores resultados posibles para minimizar la posibilidad de error. (S., 2004)

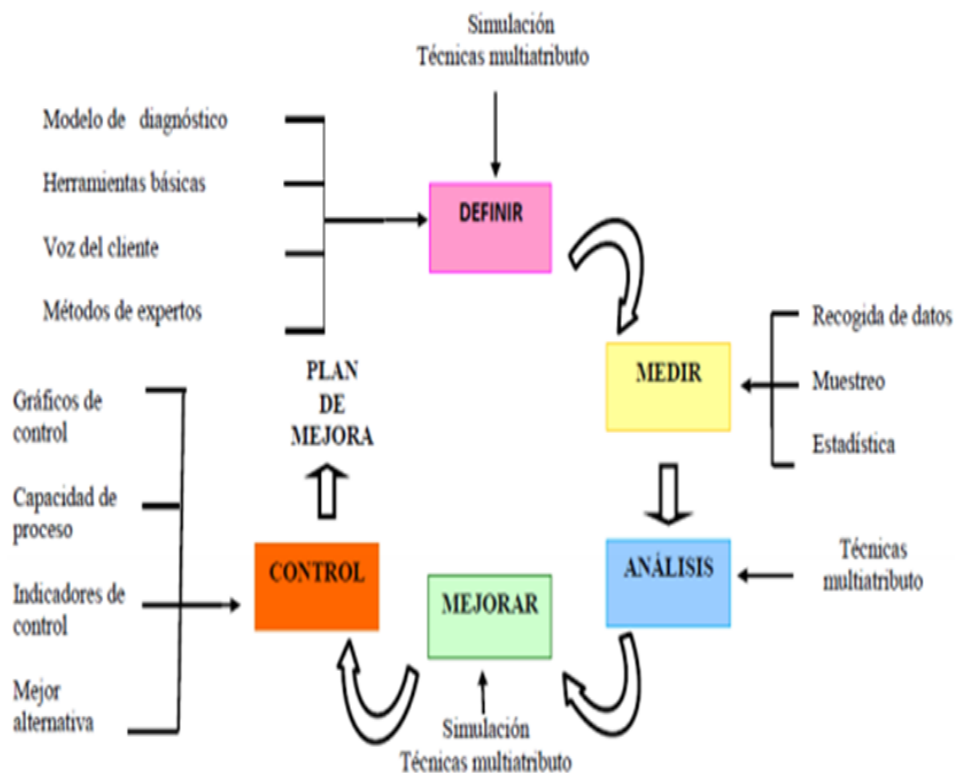


Imagen 5 Procedimiento propuesto basado en la metodología DMAMC, 2019

Definir: Se refiere a definir los requerimientos del cliente y entender los procesos importantes afectados. Estos requerimientos del cliente se denominan CTQs (por sus siglas en inglés: Critical to Quality, Crítico para la Calidad). Este paso se encarga de definir quién es el cliente, así como sus requerimientos y expectativas. Además se determina el alcance del proyecto: las fronteras que delimitarán el inicio y final del proceso que se busca mejorar. En esta etapa se elabora un mapa del flujo del proceso.

Se responde a las preguntas:

- ¿Qué procesos existen en su área?
- ¿De cuáles actividades (procesos) es usted el responsable?
- ¿Quién o quiénes son los dueños de estos procesos?
- ¿Qué personas inter- actúan en el proceso, directa e indirectamente?
- ¿Quiénes podrían ser parte de un equipo para cambiar el proceso?
- ¿Tiene actualmente información del proceso?
- ¿Qué tipo de información tiene?
- ¿Qué procesos tienen mayor prioridad de mejorarse?
- ¿Cómo lo definió o llegó a esa conclusión?

*Herramientas de apoyo: Diagramas matriciales, Diagramas Pareto, Mapas de procesos.

Medir: El objetivo de esta etapa es medir el desempeño actual del proceso que se busca mejorar. Se utilizan los CTQs para determinar los indicadores y tipos de defectos que se utilizarán durante el proyecto. Posteriormente, se diseña el plan de recolección de datos y se identifican las fuentes de los mismos, se lleva a cabo la recolección de las distintas fuentes, se organizan las hipótesis causa - efecto. Por último, se comparan los resultados actuales con los requerimientos del cliente para determinar la magnitud de la mejora requerida.

Se responde a las preguntas:

- ¿Sabe quiénes son sus clientes?
- ¿Conoce las necesidades de sus clientes?
- ¿Sabe qué es crítico para su cliente, derivado de su proceso?
- ¿Cómo se desarrolla el proceso?
- ¿Cuáles son los pasos?
- ¿Qué tipo de pasos compone el proceso?
- ¿Cuáles son los parámetros de medición del proceso y cómo se relacionan con las necesidades del cliente?
- ¿Por qué son esos los parámetros?
- ¿Cómo obtiene la información?

*Herramientas de apoyo: Diagramas de flujo, Mapas de proceso, Técnicas de muestreo, AMEF, QFD, Modelo de Kano, OEE, Nivel Sigma

Analizar: En esta etapa se lleva a cabo el análisis de la información recolectada para determinar las causas raíz de los defectos y oportunidades de mejora. Posteriormente se tamizan las oportunidades de mejora, de acuerdo a su importancia para el cliente y se identifican y validan sus causas de variación.

Se responde a las preguntas:

- ¿Cómo se desempeña el proceso actual con respecto a esos parámetros?
Muestre los datos.
- ¿Cuáles son los objetivos de mejora del proceso?
- ¿Cómo los definió?
- ¿Cuáles son las posibles fuentes de variación del proceso? Muestre cuáles y qué son.
- ¿Cuáles de esas fuentes de variación controla y cuáles no?

- De las fuentes de variación que controla ¿Cómo las controla y cuál es el método para documentarlas?
- ¿Monitorea las fuentes de variación que no controla?
- ¿Cómo?

*Herramientas de apoyo: Mapas de valor, Diagramas de flujo, Diagramas de recorrido, Análisis de mudas, Ishikawa, Gráficas de control, Cpk, AMEF.

Mejorar: Se diseñan soluciones que ataquen el problema raíz y lleve los resultados hacia las expectativas del cliente. También se desarrolla el plan de implementación.

Se responde a las preguntas:

- ¿Las fuentes de variación dependen de un proveedor? Si es así
- ¿Cuáles son?,
- ¿Quién es el proveedor?
- ¿Qué está haciendo para monitorearlas y/o controlarlas?
- ¿Qué relación hay entre los parámetros de medición y las variables críticas?
- ¿Interactúan las variables críticas?
- ¿Cómo lo definió? Muestre los datos.
- ¿Qué ajustes a las variables son necesarios para optimizar el proceso?
- ¿Cómo los definió? Muestre los datos.

*Herramientas de apoyo: 5's, Ingeniería de métodos, Balance de líneas, SMED, TPM, Kanban, Andon.2

Controlar: Tras validar que las soluciones funcionan, es necesario implementar controles que aseguren que el proceso se mantendrá en su nuevo rumbo. Para prevenir que la solución sea temporal, se documenta el nuevo proceso y su plan de monitoreo. Solidez al proyecto a lo largo del tiempo.

Para las variables ajustadas

- ¿Qué tan exacto o preciso es su sistema de medición?
- ¿Cómo lo definió? Muestre los datos.
- ¿Qué tanto se ha mejorado el proceso después de los cambios?
- ¿Cómo lo define? Muestre los datos.
- ¿Cómo hace que los cambios se mantengan?
- ¿Cómo monitorea los procesos?
- ¿Cuánto tiempo o dinero ha ahorrado con los cambios?
- ¿Cómo lo está documentando? Muestre los datos

*Herramientas de apoyo: Andon, POE's, LUP's, Capacitación

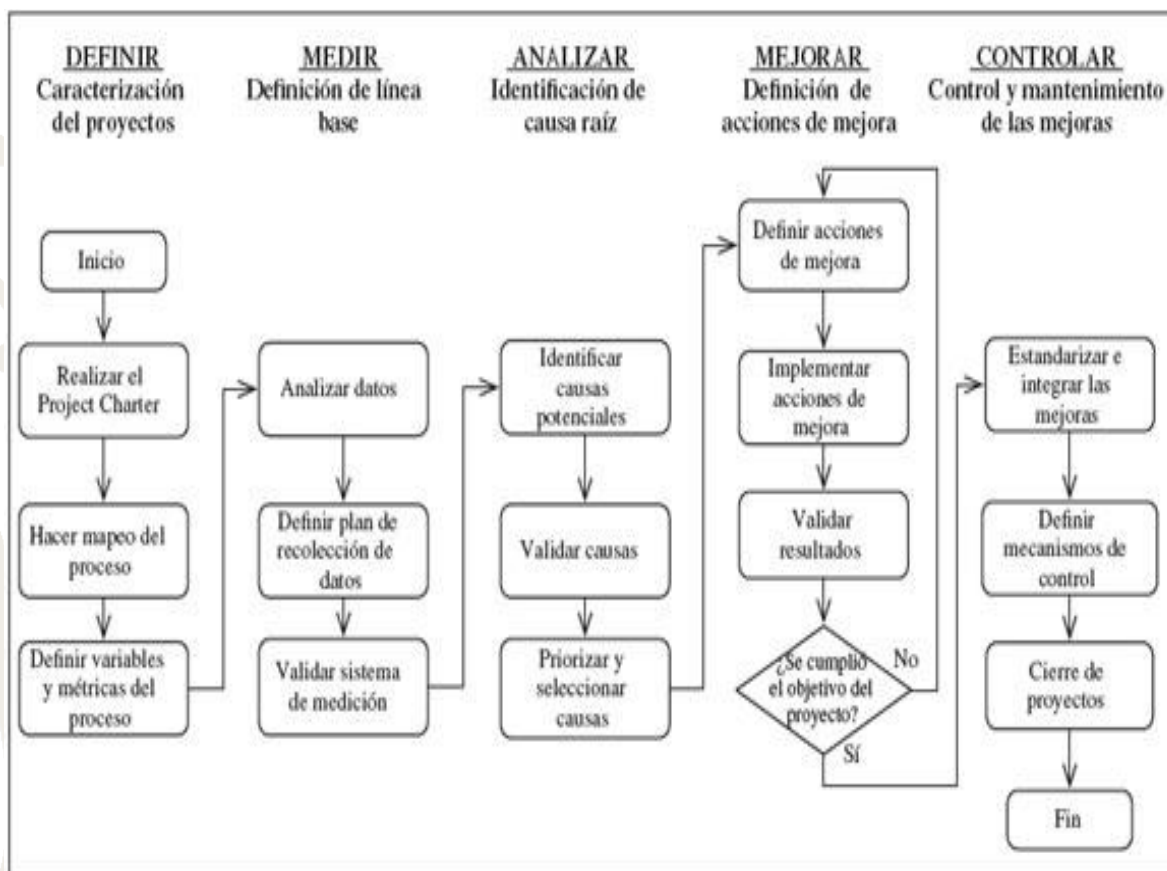


Imagen 6 Metodología DMAIC para Proyecto, 2019

4.1.4 Lean Seis Sigma.

(Gutierrez, 2013) Dado que muchos proyectos no cumplen las expectativas del cliente o no alcanzan las metas de productividad debido a su lentitud, la estrategia Seis Sigma se apoya de manera especial en las ideas y metodologías ligadas a lo que se conoce como proceso esbelto (lean Process, en inglés). El objetivo de esta sección es presentar los aspectos principales del proceso esbelto, es para concluir con su integración a Seis Sigma, resultando lo que se conoce como Lean Seis Sigma.

Proceso esbelto (o simplemente lean en inglés) está basado en el Sistema de Producción Toyota (SPT), que fue desarrollado principalmente por los japoneses Taichi Ohno y Shigeo Shingo . El término lean lo introducen (Jones, 1996) en su artículo "Beyond Toyota: How To Root Out Waste And Pursue Perfection", donde plantean lo que ellos llaman "Lean Thinking"; posteriormente estos mismo autores escriben un libro con ese nombre, y otro con el título de "Lean Manufacturing". Actualmente en la literatura en inglés este tópico usualmente sólo se identifica con la palabra lean, que su traducción literal es: delgado, flaco, sin grasa. En español no hay un término plenamente reconocido para identificar esta metodología. Nosotros hemos usado el de "proceso esbelto".

Los conceptos de proceso esbelto están enfocados al flujo de los procesos y a reducir la cantidad de actividades que no agregan valor y que impiden el flujo, algo característico de varias de las metodologías del SPT. Lo contrario a un proceso esbelto es un proceso "obeso, lleno de cebo", donde no fluye el trabajo, porque hay pases laterales, atascos, tiempos de espera, altos inventarios, numerosas actividades que se hacen por rutina y tradición pero que no agregan valor al producto

Desperdicio o muda

(Fransisco Madiagara, 2013) Muda es una palabra japonesa que significa "inutilidad; ociosidad; desperdicio; superfluidad" y es un concepto clave en el Toyota Production System (TPS) o Manufactura Esbelta como uno de los tres tipos de residuo (muda, mura, mun). Reducir los residuos es una manera efectiva de aumentar la rentabilidad. Toyota escogió estas tres palabras que comenzaban con el prefijo "mu" que es reconocido en Japón como referencia a un programa o campaña de mejora de un producto.

Un proceso agrega valor al producir bienes o proveer un servicio por el que un cliente pagará. Un proceso consume recursos y los residuos ocurren cuando se consumen más recursos de los necesarios para producir los bienes o la prestación del servicio que el cliente realmente quiere. Las actitudes y herramientas del TPS sensibilizan y dan nuevas perspectivas para identificar los residuos y las oportunidades no explotadas asociadas con la reducción de residuos.

Sobreproducción

Producir producto en mayor cantidad de la requerida por el cliente. La mentalidad general de los supervisores de producción es la de ir por delante de los requerimientos, para así garantizar el programa de producción aún en el caso de tener algún contratiempo con los equipos o los insumos. Pero esto los lleva a acumular producto lo que implica que estamos gastando más dinero del necesario al utilizar más materia prima de la que se requería así como la utilización de equipos y energía que no se necesitaba en ese momento; además de correr el riesgo que dicho exceso de material sufra algún tipo de daño o contenga algún problema que no fue identificado y requiere de retrabajo posteriormente. Todo esto solo agrega costo al producto final.

Inventario

Producto terminado, producto en proceso, partes y piezas mantenidas en el inventario normalmente no agregan valor; al contrario solo agregan costo por ocupar espacio, requerir equipo de manejo de materiales, cadenas de transporte y montacargas. El exceso de inventario acumulado en la planta solo acumula polvo, pero nada de valor agregado y su calidad se degradarán en el tiempo. Cuando los niveles de inventarios son altos, nadie se preocupa por problemas como falla de equipos, calidad, ausentismo y se pierde la oportunidad de mejorar. El inventario es como el agua en un estanque, solo veremos las piedras si bajamos el nivel del agua. Una vez

que bajamos los niveles de inventario, empezaremos a ver los problemas que requieren solución para poder agregar valor a nuestro producto.

Reparación/Rechazos

Los rechazos de calidad interrumpen el proceso productivo, generan acumulación de material y costosos procesos de reparación, que eventualmente puede generar que algunos productos defectuosos lleguen a las manos de los clientes. Todo esto genera incrementos de costo así como inconformidad por parte de los clientes. Es importante que nuestros procesos tengan previstos métodos para detener la producción cuando la misma está generando producto no conforme, especialmente en grandes y costosos equipos automáticos que producen cientos de piezas por minutos.

Movimiento

Todo movimiento de una persona que no sea necesario para agregar valor al proceso es un desperdicio. Es muy importante garantizar que los componentes necesarios para efectuar el trabajo de la persona se encuentran lo más cerca posible de la operación, la búsqueda de material al inventario, el acarreo de piezas pesadas, la busque de documentos, todo esto son muestras de desperdicio que debemos evitar. Una buena observación de la operación nos puede indicar condiciones que pueden ser evitadas para disminuir los movimientos innecesarios.

Sobre-procesamiento

Efectuar pasos innecesarios para producir un producto es un ejemplo de desperdicio de sobre-procesamiento. Movimiento excesivo de componentes dentro de la planta hasta llegar al sitio donde finalmente serán ensamblados los mismos también son ejemplos de desperdicio. Estos pueden ser evitados simplificando los procesos y agrupando operaciones más cerca del lugar de ensamble final.

Espera

El operario espera por el resultado de otra operación para continuar su proceso, cuando un equipo falla y la persona no puede continuar con su operación, este tipo de desperdicio normalmente puede ser observado fácilmente.

Transporte

El mover materiales y piezas en el proceso productivo es algo normal, pero es muy importante tener en cuenta que todo este movimiento no agregan nada de valor al producto; por tal razón todos estos movimientos deben ser minimizados, pues los mismos son innecesarios y podrían incorporar daño a nuestro producto al no ser manejado apropiadamente.

La eliminación de desperdicios tendrá un impacto directo en el costo de nuestros productos, en el incremento de la productividad, en el mejoramiento de la calidad y en la organización del sitio de trabajo, entre otros. Pero si realmente queremos que estas mejoras perduren en el tiempo, será necesario que hagamos un esfuerzo para garantizar la estandarización de las operaciones, de manera que podamos garantizar que cada operario involucrado en esas operaciones tiene el nivel de conocimiento y entrenamiento necesario para ejecutar dichas operaciones y que dicha información puede ser utilizada para entrenar a los nuevos miembros de la organización cuando sea necesario.



Imagen 7 Desperdicios en la Manufactura, 2012

4.2. Organización e infraestructura

El tema de interés que se abordara es de acuerdo a la mala organización dentro de la organización ya que este factor puede afectar el producto o servicio. Cuando hay una mala organización del tiempo, el rendimiento laboral se ve muy afectado, la producción no es la misma, las metas trazadas se ven perjudicadas por la falta de tiempo, no se llegan incluso a lograr los objetivos.

En la distribución de la planta se hace necesario conocer la totalidad de los factores implicados en ella la influencia e importancia relativa de estos factores puede variar de acuerdo con cada organización y situación concreta.

4.2.1 Factores que afectan la distribución en la empresa.

4.2.1.1 Materiales

- El factor más importante en una distribución es el material
- Materias primas
- Material entrante
- Material en proceso
- Productos acabados
- Material saliente o embalado
- Materiales accesorios empleados en el proceso
- Piezas rechazadas, a recuperar o repetir
- Material de recuperación
- Chatarras, viruta, desperdicios, desechos
- Materiales de embalaje

Consideración que afecta el factor material

- El proyecto y especificaciones del producto.
- El producto debe ser diseñado de modo que sea fácil de fabricar.
- Especificaciones en el producto a última hora que pueden pasar a los planos u a distribución en planta.
- Errores u olvidos.
- El uso de planos o fórmulas que no estén al día.

4.2.1.2 Factor (maquinaria)

Sobre la maquinaria incluyendo las herramientas y equipos el mal uso de estas nos llevara a una mala distribución o retardos en la producción los elementos de maquinarias son los siguientes:

1. Máquinas de producción
2. Equipo de proceso
3. Herramientas, moldes, plantillas, montajes
4. Herramientas manuales o eléctricas manejadas por el operario
5. Maquinaria de mantenimiento

Consideración que afecta el factor maquinaria

1. Un mal proceso o método de selección de maquinaria.
2. Mala distribución en planta de maquinaria o equipos.
3. Retardos por mantenimientos.

4.2.1.3 Factor (hombre)

Como factor de producción el hombre es mucho más flexible que cualquier material o maquinaria pero si tenemos una mala selección de personal nos puede a llevar a una muy mala distribución de planta es decir que bajo la mano de los hombres corre la fría economía, tiempos y costos de una producción o un proceso.

- Condiciones que afectan el factor (Hombre)
- Obstrucción de suelos
- Sustitución de operarios a maquinarias sin conocimientos
- El mal uso del EPP
- Mala distribución de maquinaria o equipo
- Malas condiciones de trabajo (Luz, ventilación, calor, ruido, vibración)

3.2.1.4 Factor por (movimiento)

El movimiento tiene tres elementos fundamentales para la producción (materia, hombres, maquinaria) es esencial generalmente se trata de material o una producción en movimiento ya que es una ayuda para fraccionar procesos y rebajar costes de una producción y tiempos muertos

- Condiciones que afectan el factor (movimiento)
- Rampas, rieles, conductos o guía averiada
- Transportadores de ruedas, tableros o artículos con cinta con una automatización de malos tiempos.

3.2.1.5 Factor Espera

El material puede esperar en un área determinada (almacenamiento).

Los materiales también pueden esperar en la misma área de producción, aguardando ser trasladados a la operación siguiente; a esto se le llama demora o espera.

Los costes de espera, incluyen los siguientes:

- a) Costes del manejo efectuado hacia el punto de espera y del mismo hacia la producción.
- b) Coste del manejo en el área de espera.
- c) Coste de los registros necesarios para no perder la pista del material en espera.
- d) Costes de espacio y gastos generales.
- e) Intereses del dinero representado por el material ocioso.
- f) Coste de protección del material en espera.
- g) Coste de los contenedores o equipo de retención involucrados

4.2.1.6. Factor Servicio

Los servicios de una planta son las actividades, elementos y personal que sirven y auxilian a la producción. Los servicios mantienen y conservan en actividad a los trabajadores, materiales y maquinaria. Estos servicios comprenden:

Servicios relativos al Personal:

En esta clase de servicios se encuentran incluidos los accesos, las situaciones que deben ser previstas en el momento de llevar a cabo la distribución en planta ya que son de fundamental importancia pues contribuyen a que los procesos sean ágiles y a que los trabajadores se sientan seguros y protegidos. Por otro lado se garantiza que el trabajo se desarrolle en condiciones y áreas adecuadas y óptimas.

Acceso:

En este aspecto, se aplicarán los principios de flujo y de distancias, es decir, que la secuencia de operaciones que un obrero debe seguir debe concordar con su circuito de desplazamiento. El camino y los pasillos existentes entre el punto de llegada del personal y su lugar exacto de trabajo no deben presentar obstrucciones.

Instalaciones para uso del personal:

La ubicación y disposición de los elementos para uso del personal tienen consideraciones tanto económicas como morales, pues si estos elementos son tratados con negligencia o pasados por alto, incomodarán y ocasionarán pérdida de tiempo y por ende de dinero.

Protección contra el fuego:

Cada país posee leyes contra incendios, que regulan la construcción y distribución de los edificios industriales. En este aspecto se deben estudiar los riesgos de incendio que representan los materiales con los que se va a trabajar, la resistencia al fuego que posee el edificio, la asignación del equipo contra incendios y se deben prever amplios medios de escape para el personal con pasillos claros y sin obstrucciones.

Iluminación:

La iluminación es un elemento importante y necesario que no implica costos elevados.

Calefacción y ventilación:

La colocación de las unidades de calefacción y ventilación es una consideración importante en algunas distribuciones.

4.2.1.7 Factor Cambio

Las condiciones de trabajo siempre estarán cambiando y esos cambios afectarán a la distribución en mayor o menor grado. El cambio es una parte básica de todo concepto de mejora y su frecuencia y rapidez se va haciendo cada día mayor. Los cambios envuelven modificaciones en los elementos básicos de la producción.

Flexibilidad de la Distribución:

La flexibilidad de una distribución significa su facilidad de adaptarse a los cambios, razón por la cual se hace necesario poseer en la planta.

Maquinaria y equipo desplazable:

Es básicamente el principal elemento en la flexibilidad de una distribución. Se consigue por medio de maquinaria libre de cualquier emplazamiento fijo.

Equipo autónomo:

Un equipo autónomo, independiente de los servicios de la planta general

Líneas de servicio fácilmente accesibles:

La accesibilidad a éstas y a la distribución de servicios permite la flexibilidad.

Equipo normalizado:

Los estantes de almacenamiento, las secciones de transportador, los motores, las conexiones, etc.

Técnicas de movimiento bien concebidas y previamente planeadas:

La base de movimientos casi diarios en multitud de plantas. La existencia de técnicos y personal de entretenimiento bien entrenado

La construcción del edificio:

El edificio puede ayudar o estorbar el logro de la flexibilidad. Se requiere de espacios amplios y despejados, con pocas separaciones y un mínimo de obstrucciones.

4.2.1.8 Adaptabilidad y Versatilidad de la Distribución

Además de poder adaptarse a las reordenaciones con facilidad, una buena distribución debe poder adaptarse a las emergencias y variaciones de la operación normal, sin tener que ser reordenada. El ingeniero de distribución deberá asegurar la

adaptabilidad proporcionando equipos suplementarios para todas las posibles demoras, estableciendo rutas de flujo sustitutivas (circuitos secundarios) y estableciendo estacionamientos de existencias o stocks de compensación en periodos de horas extras, trabajo de final de semana o turnos extras.

La versatilidad de una distribución se mide por su aptitud para manejar una variedad de productos y cantidades diferentes. Una manera de resolver este problema es a través de una planificación mejor, de más espacio de almacenamiento de productos terminados y recorridos más largos.

Expansión

El considerar las futuras expansiones o ampliaciones de la distribución y de sus elementos es un deber del ingeniero de distribución, el cual debe evitar ser negligente al atender o al pensar solamente en las necesidades del presente.

Las expansiones implican el desarrollo general de la propiedad de la compañía y el incremento en capacidad de las áreas o departamentos específicos de operación. Un plan básico de distribución deberá prever una porción de la propiedad para usos futuros y la adición de pisos al edificio e instalación de altillo

4.3 estudio de tiempos y movimientos

Según (Meyers, 2005) El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta para la medición del trabajo utilizada con éxito desde finales del Siglo XIX, cuando fue desarrollada por Taylor. A través de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos.

Definiciones

Estudio de tiempos: actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Estudio de movimientos: análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo

THERBLIG	LETRA O SIGLA	SÍMBOLO	COLOR
Buscar	B		Negro
Seleccionar	SE		Gris Claro
Tomar o Asir	T		Rojo
Alcanzar	AL		Verde Olivo
Mover	M		Verde
Sostener	SO		Dorado
Soltar	SL		Carmín
Colocar en posición	P		Azul

Precolocar en posición	PP		Azul Cielo
Inspeccionar	I		Ocre Quemado
Ensamblar	E		Violeta Oscuro
Desensamblar	DE		Violeta Claro
Usar	U		Púrpura
Retraso Inevitable	DI		Amarillo Ocre
Retraso Evitable	DEV		Amarillo Limón
Planear	PL		Castaño o Café
Descansar	DES		Naranja

Tabla 2 Siglas, símbolo y color de los therbligs, 2019

Objetivos del estudio de tiempos

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizan los costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía.
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

El estudio de movimientos

El estudio de movimientos se puede aplicar en dos formas, el estudio visual de los movimientos y el estudio de los micromovimientos. El primero se aplica más frecuentemente por su mayor simplicidad y menor costo, el segundo sólo resulta factible cuando se analizan labores de mucha actividad cuya duración y repetición son elevadas.

Objetivos del estudio de movimientos

- Eliminar o reducir los movimientos ineficientes.
- Acelerar u optimizar los movimientos eficientes.

CAPÍTULO 5. CONGRUENCIA METODOLÓGICA

Six sigma es una estrategia de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, reforzando y optimizando cada parte de proceso consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente. La meta de 6 Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades (DPMO), entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente, sin embargo para poder utilizar esta metodología es necesario apoyarse en herramientas que evidencien el resultado del trabajo. Dentro de las cuales se trabajaran con las tres primeras etapas de la metodología DMAIC

Dentro de este modelo se explicara a detalle los pasos requeridos y herramientas utilizadas para la propuesta de mejora al taller de herrería y soldadura "el periférico"

5.1. Etapa 1. Definición

5.1.1. Voz del Cliente

Se utilizaron diversas herramientas en cinco áreas para detectar el problema en específico, las áreas diagnosticadas fueron: Gerencia, infraestructura, clientes, recursos humanos y procesos.

Área de oportunidad: Gerencia

- **Encuesta Estructurada**

Se elaboró una encuesta estructurada debido a que fácilmente se pueden entender y evaluar. Este tipo de encuesta de investigación precisa de la elaboración de un formulario, donde se incluyen todas las preguntas relevantes para la investigación. Se sabe que la encuesta estructurada sigue una serie de preguntas fijas que han sido preparadas con anterioridad y se aplican las mismas preguntas a todos los entrevistados. (MONTGOMERY, 2006) Es aquella que requiere de una serie de preguntas preparadas de antemano por el entrevistador; la entrevista deja la iniciativa total al entrevistado, permitiéndole que se manifieste de forma espontánea. Este método busca obtener información de primera mano sobre el problema a investigar y las hipótesis que hay que probar. El modelo de la encuesta es en sí mismo pragmático, ya que depende del enfoque o tipo de investigación a realizar, al igual que el tipo de información que se va a manejar. (Hincapié y Correa, 2014)

La entrevista tiene como objetivo verificar en qué estado se encuentra la empresa así como también el compromiso y fidelidad de cada uno de los empleados hacia esta y checar si la estructura y seguridad del taller es la adecuada para todos, o si sus

proveedores son confiables. Por lo que la aplicación de esta encuesta es aplicada en la gerencia.

La encuesta se conforma de 14 preguntas. La primera está relacionada con la imagen corporativa, de la 2 a la 5 están relacionadas al personal, la 6 a la 7 se refiere al proceso, la 8va se refiere a la infraestructura, la 9na se refiere al equipamiento, la 10 y 12 se refiere a la seguridad, la 13 a los proveedores y la 14 a los clientes.

Son aquellas que no cuentan con un orden en específico ni una jerarquía propia de las encuestas, por lo que las preguntas son meramente abiertas y exploratorias.

Ventajas (básicamente son para las encuestas estructuradas y algunas para las semi estructuradas)

- La elaboración de preguntas son seguras para los que van a responder.
- Fácil de administrar y evaluar.
- Es muy compleja en la información dada a conocer.

Desventajas

- Suelen poseer un Alto costo de preparación.
- Los que responden pueden no estar de acuerdo con las preguntas dichas por el entrevistador.

Encuesta para la identificación de oportunidades de mejora en el taller de herrería y soldadura "El periférico"		
Nombre:		Edad:
Cargo:		Turno:
N°	Pregunta	Observación
	Imagen Corporativa	
1	¿La empresa cuenta con misión, visión y organigrama? ¿Están visibles?	
2	¿Cómo es el clima laboral en la empresa?	
	Relación al Personal	
3	¿El personal cuenta con un cargo fijo?	
4	¿La empresa cumple con la fecha establecida para el pago a sus trabajadores?	
5	¿Con que servicios cuenta el personal? (seguro médico, prestaciones, etc.)	
	Proceso	
6	¿La empresa cuenta con un manual del proceso?	
7	¿El proceso de elaboración del producto varía? ¿Lo conoces?	
	Infraestructura	
8	¿La infraestructura es la adecuada para la fabricación del producto?	
	Equipamiento	
9	¿La maquinaria se encuentra distribuida de manera adecuada?	
	Seguridad	
10	¿La empresa ha establecido fechas para realizar algún tipo de mantenimiento? ¿Cuál es?	
11	¿La empresa cuenta con señalamientos de seguridad?	
12	¿La empresa cuenta con EPP para cada actividad del trabajador?	
	Proveedores	
13	¿Existe variabilidad de proveedores?	
	Clientes	
14	¿Qué estrategia usa la empresa para obtener la fidelidad de sus clientes?	

Tabla 3 Encuesta para la identificación de oportunidades de mejora en el área de gerencia en el Taller de Herrería y soldadura "El Periférico", Elaboración propia (2019)

Al aplicar esta encuesta al gerente general del Taller de Soldadura y Herrería "El Periférico" se pudo identificar el área de mayor fallas dentro de la empresa, ya que los datos proporcionados por el gerente brindaron una perspectiva del área de infraestructura carente de muchas medidas de seguridad y organización, se cuenta con el equipo de protección personal y las áreas determinadas de la maquinaria pero no son usadas adecuadamente debido a la falta de cultura de respetar las áreas ya establecidas.

- **SIPOC**

"El SIPOC es un diagrama de flujo a alto nivel y, a su vez, es el primer paso para la realización de un diagrama de flujo detallado (flujograma de proceso). Permite visualizar los pasos secuenciales de un proceso definiendo claramente sus entradas, salidas, proveedores y clientes". (CALETEC, 2016)

De acuerdo al objetivo de la herramienta se realizó el diagrama SIPOC que se deriva de las siglas en inglés Suppliers (proveedores), Inputs (entradas), Process (proceso), Outputs (salidas), customers (clientes).

El SIPOC elaborado es el siguiente:

SIPOC				
Proveedor	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
Empresa "la ferre"				
Prefabricados de palenque	Hierro	Recepción de materia prima	Hierro en el taller	Gerente
Taller de herrería y soldadura "El periférico"	Requisitos	Elaboración del diseño	Elaboración del diseño	Personal de la producción
Taller de herrería y soldadura "El periférico"	Maquinaria Electricidad Material	Elaboración del producto	Producto elaborado	Cliente consumidor
Taller de herrería y soldadura "El periférico"	Personal Producto elaborado	Inspección	Producto conforme a los requisitos	Cliente
Repartidor	Dinero	Entrega	Ganancias	Proveedor Cliente

Tabla 4 SIPOC del el Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico", Elaboración propia (2019)

Del SIPOC realizado al Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico" lo primero se identificó el proceso principal el cual está conformado por:



Ilustración 1 Proceso de elaboración del producto, Elaboración propia 2019

A partir del proceso antes mencionado se identificaron los proveedores, entradas salidas y clientes y se pudo diagnosticar que el principal proveedor de todo el proceso es el Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico" a excepción de los proveedores de la materia prima que son dos y son externos.

La herramienta nos permitió analizar el proceso de una manera más detallada reconociendo a los proveedores, así como también identificando todas las entradas y salidas del proceso, además permitió determinar los clientes vinculados a cada paso, de esta manera se identificaron las actividades involucradas y de qué forma están interconectadas y se pudo discernir fácilmente las partes implicadas de las que no lo están.

- FODA

La matriz FODA es una herramienta de análisis que puede ser aplicada a cualquier situación, individuo, producto, empresa, etc., que esté actuando como objeto de estudio en un momento determinado del tiempo. (Olivero, 2013)

La importancia de confeccionar y trabajar con esta herramienta de análisis reside en que este proceso nos permite buscar y analizar, de forma proactiva y sistemática, todas las variables que intervienen en el negocio con el fin de tener más y mejor información al momento de tomar decisiones.

Se realizó un FODA a la gerencia con el propósito de obtener la perspectiva del gerente con respecto a la empresa para saber la situación actual de esta y poder analizar qué factores podrían contribuir para su mejora.

Fortalezas F1: Espacio adecuado F2: Herramientas necesarias F3: Maquinaria suficiente F4: Ubicación F5: Motivación	Oportunidades O1: Convenios O2: Contratos O3: Licitaciones O4: Programas de apoyo a Pymes O5: Ampliación de mercado
Debilidades D1: Mala distribución D2: Falta de organización D3: Falta de seguridad D4: pueden ocurrir accidentes D5: Infraestructura insegura	Amenazas A1: Competencia directa A2: Competencia indirecta A3: Variabilidad de precios A4: Pocos proveedores A5: Trabajos pocos frecuentes

Tabla 5 FODA aplicado a la gerencia, Elaboración propia (2019)

Al realizar la herramienta del FODA al gerente general del "taller de herrería y soldadura el periférico" se puede identificar que el mayor problema recae en la infraestructura ya que como debilidades tiene una mala distribución, falta de organización y falta de seguridad, estos problemas son perjudicial para el personal en la empresa ya que pueden ocasionar accidentes inesperados y no se cumpliría con la satisfacción del cliente, ocasionando retrasos en la entrega del producto final.

Área oportunidad: Recursos humanos

Ser un buen lugar para trabajar debe ser el objetivo principal de cualquier empresa que quiera alcanzar el éxito en el mundo empresarial. Los trabajadores son el único bien no cuantificable de toda organización. Es importante fomentar una comunicación abierta y positiva entre los trabajadores y los directivos. Este es uno de las condiciones imprescindibles para crear relaciones laborales sanas y productivas. La comunicación se debe evidenciar en todos los niveles jerárquicos. Los directivos deben ser accesibles y lograr que sus trabajadores se sientan escuchados y valorados.

Este cuestionario se aplicó de acuerdo a la herramienta "Employer Branding" al personal con el fin de saber cómo se siente con respecto a su trabajo, al área laboral y que piensa de la gerencia, para poder analizar e identificar factores que intervienen en el desarrollo del personal dentro de la empresa.

También se pretende evaluar el valor de la marca en las pymes del sector industrial en el "Taller de herrería y soldadura el periférico". Por tanto, es necesario disponer de la percepción que tiene los empleados acerca del lugar donde se encuentran trabajando con esto se pretende mejorar el valor de la marca. Le solicitamos por favor, contestar las siguientes afirmaciones, usando la escala del 1 al 5, donde 1 corresponde a totalmente en desacuerdo y 5 a totalmente de acuerdo. Los datos serán manejados de forma confidencial y estrictamente para fines de la investigación.

ENCUESTA APLICADA AL PERSONAL DEL TALLER DE HERRERÍA Y SOLDADURA "EL
PERIFÉRICO "

Datos generales

*Obligatorio						
1.a.Género *						
M u j e r						
H o m b r e						
2.b.Edad *						
18 -25 años						
26 -33 años						
34 -41 años						
42 -49 años						
M á s d e 50 años						
3.c.Ultimo nivel de estudios *						
Prim aria						
Secundaria						
Preparatoria						
Licenciatura						
M aestría						
Doctorado						
Técnico						
S/ Estudios						
O tros:						
4.d.Años de ser colaborador de la empresa *						
M enos de un año						
2 -4 años						
5 -7 años						
8 -10 años						
11 -13 años						
M á s d e 14 años						
O tros:						
Experiencia Sensorial						
5.A1.Elligir donde trabajar es agradable. *						
Totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de acuerdo

6.A2.El lugar donde trabajo me deja desarrollar correctamente las actividades.*						
Totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de acuerdo
Experiencia intelectual						
7.B1.Los valores corporativos de mi empresa son positivos para los/as empleados/as, clientes, y sociedad.*						
Totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de acuerdo
8.B2.Comparto los valores corporativos de mi empresa.*						
Totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de acuerdo
9.B3.Me identifico con los valores que la empresa me brinda.*						
Totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de acuerdo
Experiencia emocional						
10.C1.Me agradan las personas con las que trabajo.*						
Totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de acuerdo
11.C2.Disfruto hacer mis actividades de trabajo.*						
Totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de acuerdo
Compromiso con la marca empleadora						
12.D1.Deseo continuar trabajando en mi empresa durante mucho tiempo.*						
Totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de acuerdo

13.D2.He llegado a crear fuertes lazos de afecto con mi empresa.*						
Totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de acuerdo
14.D3.Me siento emocionalmente unido con mi empresa.*						
Totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de acuerdo
15.D4 Los éxitos de mi empresa son mis éxitos.*						
Totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de acuerdo

Tabla 6 Encuesta aplicada a los empleados, Elaboración propia, 2019

Al realizar una encuesta a los empleados y dueños del “taller de herrería y soldadura el periférico” se pudo identificar que en el lugar la falta de cultura para utilizar el equipo de protección y seguridad es uno de los problemas que más afecta a la empresa

Área de oportunidad: infraestructura

Para diagnosticar la infraestructura se optó por realizar un checklist el cual nos permite con la observación identificar si la empresa cuenta con los requisitos para tener una buena infraestructura.

CHECKLIST		
TALLER DE HERRERIA Y SOLDADURA "EL PERIFÉRICO"		
Nombre del auditor:		
Fecha:		
INFRAESTRUCTURA	Cumple	
	si	no
1. Las instalaciones son las adecuadas para la elaboración de artículos de la empresa.		
2. La distribución de la planta es la adecuada.		
3. Los materiales y herramientas están agrupados según su uso.		
4. Las áreas de la empresa están delimitadas por cobres.		
5. Cuenta con señalización visible y permanente, indicando las vías de escape y zonas de seguridad ante emergencias.		
6. Mantiene en buen estado los conductores eléctricos, enchufes, interruptores, equipos de iluminación, ventilación, calefacción.		
7. La empresa otorga las facilidades para que los trabajadores cuenten con EPP		
8. El equipo utilizado está en buenas condiciones.		
9. El material utilizado es compatible con la maquinaria existente		
10. Existe un operario fijo para cada máquina.		
OBSERVACIONES:		

Tabla 7 Checklist aplicada a la infraestructura, Elaboración propia, 2019

En el área de infraestructura se utilizó un checklist ya que es una herramienta fundamental para identificar si la empresa cuenta con los requisitos necesarios para el buen funcionamiento, lo que se pudo observar es que existen deficiencias en la organización de la empresa por que los materiales no se encuentran en lugares específicos, no se cuenta con señalamientos de seguridad, las áreas no se encuentran delimitadas por colores y esto es perjudicial para el personal en general ya que genera inseguridad y puede ocasionar riesgos inesperados, repercutiendo en la calidad del producto final.

Área de oportunidad: Clientes

- **Entrevista abierta**

Se realizó una entrevista abierta a los clientes ya que "da la oportunidad de que se expresen libremente, pudiendo conocer detalles importantes que quizá no teníamos considerados para nuestra investigación" (QuestionPro, 2018)

La entrevista realizada a los clientes tiene por objetivo saber si se encuentran satisfechos con los productos y servicios que se brindan respecto al precio que se ofrece y si se realiza la entrega en el tiempo establecido. Esto es fundamental para que la empresa se recomiende con otras personas y sea competitiva en el mercado laboral.

Encuesta para la identificación de oportunidades de mejora en el taller de herrería y soldadura "El periférico"		
Nombre:		Edad:
N°	Pregunta	Observación
1	¿Consideras que la empresa tiene un buen servicio al cliente?	
2	¿La empresa ofrece diversos tipos de productos?	
3	¿Qué es lo primero que te estimula para usar este producto o servicio?	
4	¿Qué es lo que más te gusta de los productos o servicios?	
5	¿Estás satisfecho con los productos que se ofrecen?	
6	¿Te han brindado alguna promoción?	
7	¿Te sientes conforme con el precio respecto a los productos o servicios que se ofrecen?	

Tabla 8 Encuesta aplicada a los clientes, Elaboración propia, 2019

Según las encuestas realizadas a los clientes, la empresa cuenta con buen servicio ya que brinda servicios extra como lo es el servicio a domicilio, cuenta con varios productos es personalizable.

Lo que estimula a los clientes a regresar es la calidad del producto así como la flexibilidad o ajustes de los diseños según el cliente lo desee, los clientes se encuentran satisfechos del producto terminado, pero pocas veces han recibido alguna promoción de la empresa, sin embargo se encuentran satisfechos con el precio del producto.

Área de oportunidad: Procesos

La utilización de esta herramienta es para analizar todos los detalles de cada proceso. El propósito de este mapeo es identificar, entender y conocer los procesos del negocio para definir los futuros. Con el objetivo de mejorar la satisfacción del cliente y esto conlleve a que los sistemas de elaboración del producto sean de calidad,

reduciendo costos y aumentando el aprovechamiento de los insumos y rendimiento del negocio

Mapeo de procesos

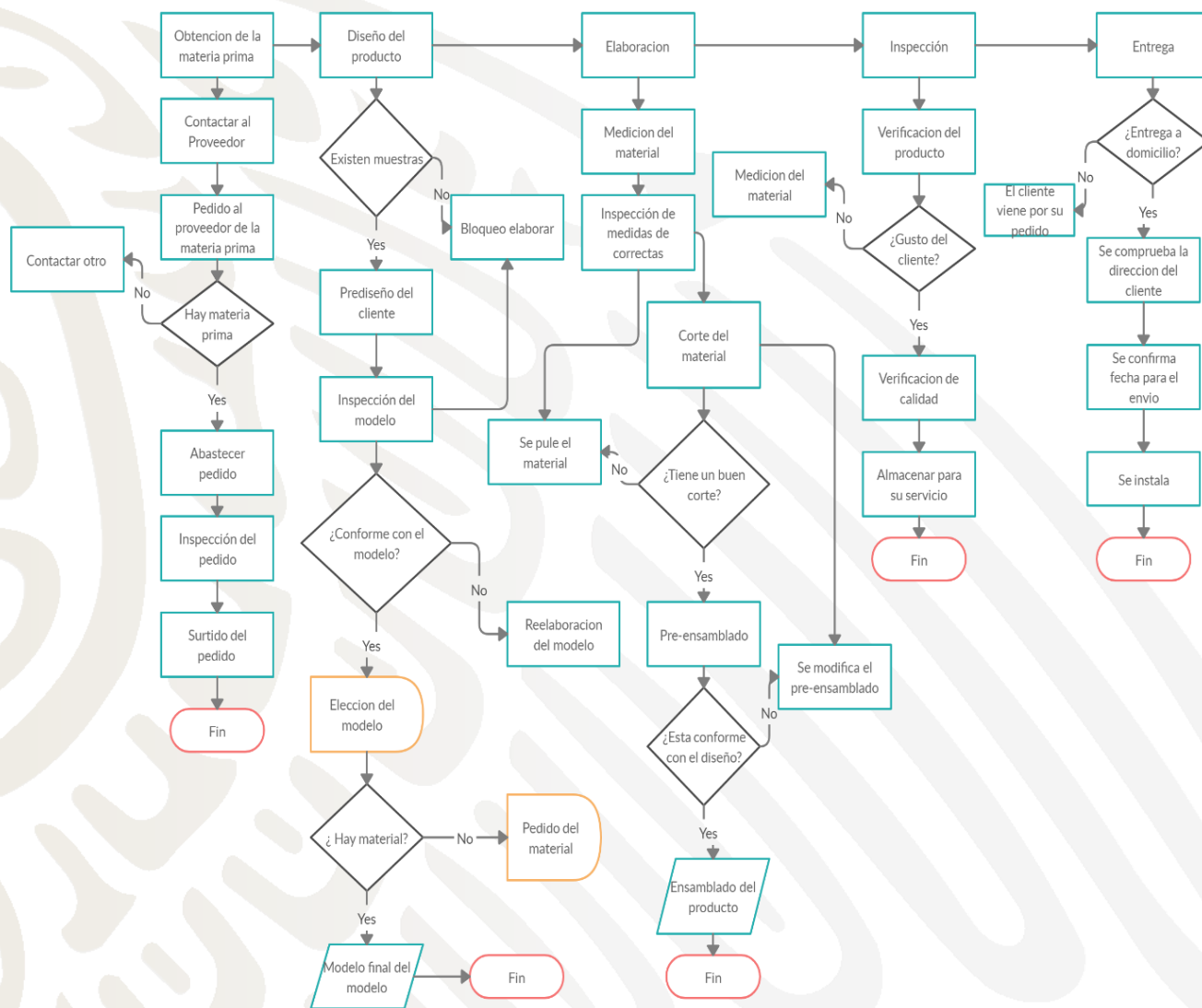


Figura 6 Mapeo de Procesos, Elaboración propia, 2019

Al analizar esta herramienta se pudo observar que uno de los problemas que podría afectar a la empresa sería la falta de proveedores y los retrasos que estos ocasionan, provocando incumplimiento en la entrega del producto final, ocasionando insatisfacción al cliente y pérdida para la empresa.

AMEF

Figura 7 AMEF del Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico", 2019

Función del Proceso	Modo Potencial de la Falla	Efecto(s) potencial de la Falla	S E M V	C L S A	Causa/Mecanismo de la Falla Potencial	O C C	Controles actuales del proceso	D E T	RPN	Acción(s) Recomendadas	Responsable Fecha de Comprobación	Acciones Tomadas
Descripción de cada actividad del Proceso	¿Qué puede fallar potencialmente en cada actividad que provoque el incumplimiento de los requerimientos del Proyecto?	¿Cuál es el efecto de falla que se presenta con el cliente?	¿Qué tan severo es este efecto para el Cliente?	Para clasificar una característica especial en un componente o producto, que pueden requerir controles adicionales.	¿Cómo pudo ocurrir la falla? Describela en términos de algo que puede ser corregido a controlado. Se específico, trata de identificar la causa que origina este efecto. (causa raíz)	¿Con qué regularidad ocurre esta falla?	¿Qué controles y procedimientos existen actualmente para detectar esta falla? Deberás incluir número de procedimiento estándar de operación (SOP)	¿Qué tan bien puedes detectar la causa o modo de falla?	SEV x OCC x DET	¿Cuáles son las acciones para reducir la ocurrencia o mejorar la detección? Así como identificar las causa raíz del problema. Deberás tener acciones sólo en los RPN altos o problemas de fácil arreglo.	¿Quién es el responsable de la acción recomendada?	Una vez que las Acciones han sido implementadas, escribe una breve descripción de la acción actual en el proceso.
Obtención de la materia prima	Los proveedores no tienen un contrato establecido de que únicamente ellos le pueden surtir la materia prima	La materia prima no cuenta con las especificaciones que la empresa requiere	7		Falta de inspección por parte del personal al momento de recibir la materia prima	6	Tener proveedores establecidos y que tengan registro de ser una empresa socialmente responsable	7	294	Tener un mejor control al recibir la materia prima	Secretaría	
Diseño del producto	Que el diseño no este correctamente elaborado	Se daña la imagen correcta del modelo	5		El cliente no tiene una visión clara de su producto final	4	Inspección y verificación del modelo antes de pasar a la etapa de elaboración	8	160	Modificar el diseño del cliente de una manera que mejores y se mantenga la idea principal de este	Trabajador	
Elaboración	Que se mal corte el material	Rehacer el producto nuevamente	4		No se llevo un control y registro de acción realizada paso a paso	5	Ayuda de otro trabajador para inspeccionar los materiales	6	120	Controlar paso a paso el proceso del producto por medio de la observación y medidas correctas	Trabajador	
Inspección	Que no se evalúen correctamente los últimos detalles	Inconformidad del cliente	5		No se observó y evaluó de manera correcta los requisitos del producto	3	Estableciendo especificaciones estándar que cada producto debe cumplir después de ser elaborado	8	120	Observar el cumplimiento de la calidad en el producto	pág. 60 Trabajador	
Entrega	Que no llegue su destinatario o se demore en llegar	Inconformidad del cliente	5		No se verificó el domicilio de la entrega	5	Verificando con anticipación la dirección de entrega o avisando de la entrega del producto con anticipación	5	125	Confirmando la dirección del cliente antes de su entrega	Dueño	

En esta herramienta pudimos identificar el grado de severidad basado principalmente en el área de infraestructura ya que se pudieron analizar los modos de falla en cada etapa del proceso, concluyendo que la falta de más proveedores y organización repercute en el tiempo de entrega del producto, aumentando el tiempo de movimientos, ya que existe un mayor número de holguras, retrasando su procesos.

5.1.2. Características críticas de la calidad-CTQ's

NO.	OPORTUNIDAD DE MEJORA	AREA	CTQ	LINEA BASE	OBJETIVO
1	No existen señalamientos	Seguridad	Índice de accidentes e incidencias	\$350.00	Colocar los señalamientos
2	No existen estrategias de fidelización	clientes	Cantidad de ventas	\$31,846.15	Aplicar estrategias para aumentar la fidelización y las ventas.
3	Mala distribución del área de trabajo	infraestructura	Tiempo por retrabajo	107.28 min	Mejorar la distribución para agilizar procesos.

Tabla 9 Características críticas de la calidad, Elaboración propia, 2019

5.1.3. Priorización de oportunidades

RTY es la probabilidad de que todo el proceso produzca cero defectos. Esta herramienta es más importante como una métrica para el uso donde el proceso tiene demoras excesivas. Donde este reproceso implica muchos de los 7 desperdicios, contiene la posibilidad de identificar la fábrica oculta, y es relevante para guiar al equipo en la dirección correcta..

Para calcular el índice de incidentes primero se calcula el número de accidentes. En el índice de accidentes se encontraron 4 y posteriormente se hizo el cálculo del gasto por cada uno obteniendo la cantidad 14000 lo cual se divide entre la cantidad de accidentes (es igual a 4) y el resultado obtenido fue de 350 la cual es considerada la línea base, Para hacer el cálculo del RTY se buscan los datos que pasaran más de 350 y se encuentra la cantidad de 1 el cual se divide entre 4 el (número total de accidentes) que da como resultado de 0.50 el cual se multiplica por 100 obteniendo un porcentaje del 50%

INDICE DE ACCIDENTES	
ACCIDENTE 1: LASERACIÓN DE DEDO	\$ 350.00
ACCIDENTE 2: PUNCIÓN CON METAL EN EL PIE	\$ 150.00
ACCIDENTE 3: ELECTROCUCIÓN	\$ 700.00
ACCIDENTE 4: QUEMADURA GRADO 1	\$ 200.00
TOTAL:	\$ 1,400.00
LINEA BASE	\$ 350.00
RTY=1/4	25%
	0.25

Tabla 10 Cálculo de línea base de accidentes, Elaboración propia, 2019

En la siguiente tabla se plasmó la cantidad de ventas durante un año de la cual se obtuvo la cantidad de 207,000.00 que se dividió entre los doce meses teniendo como línea base 31,846.15 en la cual se detectaron dos meses que no se encontraban dentro de los límites y se dividió esa cantidad entre doce obteniendo como resultado 0.166666667 el cual se multiplicó por 100 teniendo como resultado el RTY del 17%.

VENTAS ANUAL		
M1	\$	3,000.00
M2	\$	7,000.00
M3	\$	33,000.00
M4	\$	28,000.00
M5	\$	19,000.00
M6	\$	11,000.00
M7	\$	8,000.00
M8	\$	12,000.00
M9	\$	17,000.00
M10	\$	18,000.00
M11	\$	16,000.00
M12	\$	35,000.00
TOTAL	\$	207,000.00
LINEA BASE	\$	31,846.15
RTY =2/12		17%
		0.166666667

Tabla 11 Cálculo de Línea Base de Ventas, Elaboración Propia, 2019

En la siguiente tabla se muestran los datos del reproceso el cual es el tiempo en que se tardan en hacer una actividad cada uno de los trabajadores y se establecieron por los 7 días de la semana, en la cual se obtuvo la cantidad de 751 minutos que si dividió entre los 7 días teniendo como línea base la cantidad de 107 minutos como

límite, de acuerdo a los datos que se obtuvieron 1 se pasa del límite el cual se divide entre los 7 días obteniendo como resultado 0.14285714 que se multiplica por 100 queda como resultado 14%

DEMORA POR MALA DISTRIBUCION	
DIA 1	148 minutos
DIA 2	105 minutos
DIA 3	78 minutos
DIA 4	95 minutos
DIA 5	102 minutos
DIA 6	123 minutos
DIA 7	100 minutos
TOTAL	751 minutos
LINEA	107.285714 minutos
BASE	
RTY=	14%
1/7	
	0.14285714

Tabla 12 Cálculo de la línea base de tiempo por retrabajo, Elaboración propia, 2019

OEE=	1%
------	----

Tabla 13 Eficiencia Organizacional del Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico", Elaboración propia, 2019

De acuerdo al OEE que se calculó para cada área se determinó que la eficiencia de la empresa es baja y requiere mejoras de manera inmediata, dándole prioridad al área de infraestructura ya que al analizar el tiempo por retrabajo se obtuvo el rendimiento más bajo de eficiencia.

Básicamente debemos considerar que una unidad de producción puede tener múltiples oportunidades de ser defectuosa.

Desde un punto de vista estadístico Six sigma es una métrica que permite medir y describir un proceso, producto o servicio con una capacidad de proceso extremadamente alta (precisión del 99,9997%). Six sigma significa «seis desviaciones estándar de la media», lo cual se traduce matemáticamente a menos de 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO).

Lo anterior significa que un proceso que implemente Six sigma dejará de utilizar el promedio como métrica para evaluar los resultados globales; en cambio utilizará la desviación estándar y el nivel sigma, los cuales representan la variación de un conjunto respecto a su media, de manera que el proceso deberá cumplir de forma «consistente» con las especificaciones de calidad, cambiando el paradigma de promediar buenos y malos resultados.

Vale la pena considerar que no todos los procesos están en disposición ni capacidad de implementar seis sigma, algunos optan por tres (el nivel sigma más utilizado) o cuatro sigma como objetivo de sus procesos, aunque no sean considerados de clase mundial.

Marco del Proyecto	Seis Sigma	Nombre del Black Belt / Green Belt	Víctor Eduardo Rodríguez Aguilar
Campeón	José Francisco Ruiz Gómez	Número de Teléfono del Campeón	9341150475
Dueño del Proceso	Cristian Erick Ruiz Gómez	Área	Organizacional
Elaborado por	Naty Guadalupe Ruiz Gómez		Tiempo estimado

Elemento	Descripción	Consideraciones / Comentarios
1. Título/Propósito	Es una declaración breve de la intención del proyecto (usar métricas: financieras, calidad, tiempo de ciclo)	Elaborar una propuesta de mejora organizacional enfocada al área de infraestructura basada en la metodología Six Sigma en el Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico" ubicado en el municipio de Balancán; Tabasco.
2. Descripción del Proyecto: (Declaración del problema)	Resumen de los problemas que serán abordados. Debe incluir condiciones actuales o históricas, tales como o índices de defectos y/o costos por el pobre desempeño, en términos de variables críticas para la calidad.	Los aspectos relacionados con la infraestructura del Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico" son el principal área de oportunidad ya que a pesar de que se encuentra con un buen espacio, la distribución de la planta es la inadecuada, no existe organización en las áreas de trabajo, no se cuenta con señalamientos de seguridad a pesar de que la maquinaria utilizada es de alto voltaje, además de que los materiales y herramientas no están clasificados por lo que aumenta el riesgo de que se produzcan accidentes.

3. Objetivo:	¿Qué tipo de mejora(s) esta(n) consideradas para impactar FPY, CO PQ y C-P?	INDICADOR	BASELINE (Línea base)	Meta del Proyecto	ENTITLEMENT (Mejor Histórico)	Unidad de medida
	Métricos de Calidad: FPY, DPU, DPMO, PPM	Calidad				% de DPU, PPM, etc
	Costo de Calidad Pobre (baja productividad en los miembros del equipo, baja calidad en los productos entregados, etc.) COSTOS	CO PQ				\$
						% horas / hombre utilizadas vs planeado.
						% de productos retrabajados por baja calidad
	Mejoras en Productividad (excesivos retrabajos en los productos elaborados) TIEMPOS / COSTOS	C-P				Costo por unidad
						% de actividades terminadas en el tiempo
Reducción de Tiempo de Ciclo (tiempo excesivos respecto al planeado) TIEMPOS	Tiempo de Ciclo	10728 min	Reducir un 70% del tiempo de demoras debido a la mala organización. Esto representa 32.1 minutos	78 minutos	Tiempo Por Unidad	
					% de productos entregados en tiempo.	
4. Impacto	Beneficios Financieros de las Mejoras	Ahorros Tangibles	Disminución de costos por retrabajo debido a la mala distribución de la planta			
4. Business Case (Resultados del proceso como negocio). Usado MxP según se indique	¿Qué mejoras financieras con respecto al desempeño de tu responsabilidad se esperan?	Se espera una reducción del 70% de tiempos de demoras que se verá reflejado en los costos por demoras y mejoradas a la calidad				

pág. 67

5. Miembros del Equipo:	¿Quiénes son los miembros del Equipo así como los consultores internos o externos que requieres para cumplir con tus responsabilidades?	Naty Guadalupe Ruiz Gómez, Victor Eduardo Rodríguez Aguilar	
6. Alcance del Proyecto:	¿Qué se incluirá en el proyecto y que no, cuáles son las fronteras	Se incluirá una propuesta de mejora y un entregable de la propuesta en el "Taller de herrería y soldadura el periférico", debido a poco tiempo esta propuesta no se podrá implementar.	
7. Beneficios para clientes externos:	¿Quién es el último cliente de este Producto / Servicio y cómo se verá implementado?	El último cliente de este servicio es el Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico"	
8. Programa del Proyecto: <u>Enfocarse en proyectos que pueden ser terminados en un periodo de 3-6 meses aprox.</u>	<i>Proporciona las fechas</i> M - Medición A - Análisis I - Mejora C - Control Nota: Programar tiempo para las revisiones.	"D" Concluida	16 de Julio de 2018
		"M" Concluida	17 de Julio de 2018
		"A" Concluida	18 de Julio de 2018
		"I" Concluida	19 de Julio de 2018
		"C" Concluida	20 de Julio de 2018
		Revisiones	20 de Julio de 2018
		Proyecto Concluido	
9. Apoyo requerido / Romper barreras	¿Se requiere algún apoyo especial de un área / equipo?	si. Se requiere de un ingeniero civil que realice una nueva distribución de planta	

5.2. Etapa 2. Medición

Durante esta etapa se implementaron herramientas que permitieran conocer mejor el proceso, además que se establecieron y validaron las métricas correspondientes para cada área, de manera que se pudiera cuantificar y obtener un indicador, el cual nos ayudó a comprender la situación actual.

5.2.1. Identificación de los procesos

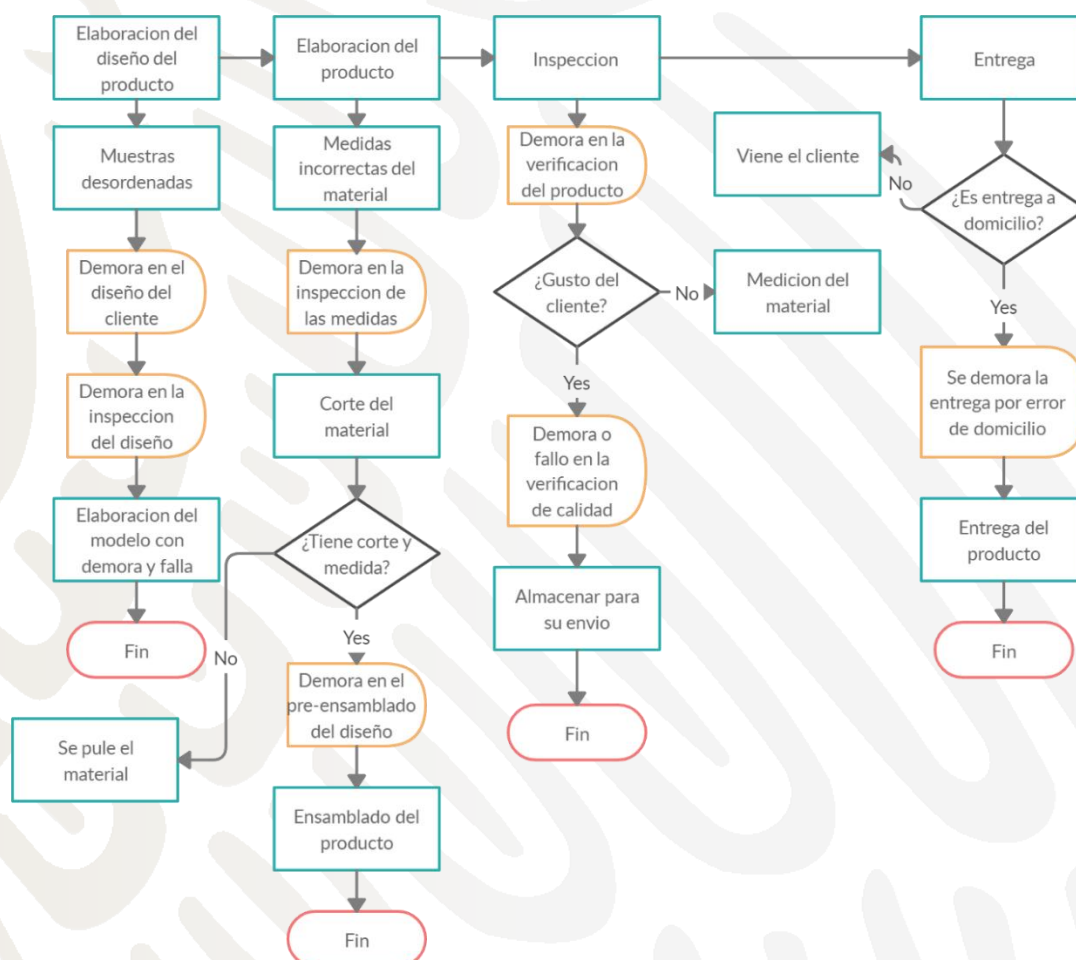


Figura 8 Micromapeo de procesos, Elaboración propia, 2019

5.2.2. Identificación de las causas potenciales

Funcion del Proceso	Modo Potencial de la Falla	Efecto(s) potencial de la Falla	SEV	CLAS	Causa/Mecanismo de la Falla Potencial	OCC	Controles actuales del proceso	DET	RPN	Acción(s) Recomendadas	Responsable Fecha de Compromiso
Descripción de cada actividad del Proceso	¿Qué puede fallar potencialmente en cada actividad que provoque el incumplimiento de los requerimientos del Proyecto?	¿Cuál es el efecto de falla que se presenta con el cliente?	¿Qué tan severo es este efecto para el Cliente?	Para clasificar una característica especial en un componente o producto, que pueden requerir controles adicionales.	¿Cómo pudo ocurrir la falla? Describela en términos de algo que puede ser corregido a controlado. Se específico, trata de identificar la causa que origina este efecto.(causa raíz)	¿Con que regularidad ocurre esta falla?	¿Qué controles y procedimientos existen actualmente para detectar esta falla? Deberás incluir número de procedimiento estándar de operación (SOP)	¿Qué tan bien puedes detectar la causa o modo de falla?	SEV x OCC x DET	¿Cuáles son las acciones para reducir la ocurrencia o mejorar la detección? Así como identificar las causa raíz del problema. Deberás tener acciones sólo en los RPN altos o problemas de fácil arreglo.	¿Quién es el responsable de la acción recomendada?
Elaboración del diseño	Demoras en el proceso de la elaboración del diseño	Insatisfacción en los requerimientos del cliente	7		Debido a la mala organización de las áreas de la empresa ocasiona un mayor número de demoras y fallas.	6	Implementar una nueva organización en las áreas para eliminar o reducir las demoras en el proceso.	7	294	Reorganización de las áreas de la empresa	Trabajador
Elaboración del producto	Medidas incorrectas del material	Demora en la entrega de su producto	8		Debido a las malas medidas del material ya que la falta de organización puede provocar la falla	7	Inspeccionar las medidas del material antes de pasar al siguiente proceso del producto	6	336	Verificar antes del preensamblado las medidas de los materiales	Trabajador
Inspección	Falla en la verificación de la calidad	Insatisfacción en los requerimientos del cliente	6		Debido a la falta de la inspección al no tener los parámetros de verificación correctos	7	Determinar los parámetros adecuados para su inspección	5	210	Observar el cumplimiento de los parámetros establecidos antes de su almacenamiento	Trabajador
Entrega	Demora en la entrega del producto	Incumplimiento de la entrega hacia el cliente	7		Error en la confirmación del domicilio del cliente	6	Confirmar la dirección de la entrega del producto	6	252	Solicitar dirección alterna al cliente por cualquier inconveniente no previsto	Secretaría

Figura 9 AMEF primera iteración, Elaboración propia, 2019

Técnica 5 porqué

La técnica de los 5 Porqué es un método basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular. El objetivo final de los 5 Porqué es determinar la causa raíz de un defecto o problema.

Esta técnica se utilizó por primera vez en Toyota durante la evolución de sus metodologías de fabricación, que luego culminarían en el Toyota Production System (TPS). Esta técnica se usa actualmente en muchos ámbitos, y también se utiliza dentro de Six Sigma.

Existen muchas demoras en el proceso de fabricación de los productos (el problema)

- ¿Por qué existen muchas demoras en el proceso de fabricación de los productos?
- Porque existe una mala distribución de los materiales y equipos en la empresa
- ¿Por qué existe una mala distribución de los materiales y equipos en la empresa?
- Porque no existen áreas determinadas de materiales y equipos.
- ¿Por qué no existen áreas determinadas de materiales y equipos?
- Porque no se contrató a una persona capacitada que determinara la mejor eficiencia de la planta.
- ¿Por qué no se contrató a una persona capacitada que determinara la mejor eficiencia de la planta?
- Porque no se visualizó a futuro el crecimiento de la empresa.
- ¿Por qué no se visualizó a futuro el crecimiento de la empresa? Porque se inició como un negocio familiar.

5.2.3. Medición de la variabilidad de las causas potenciales

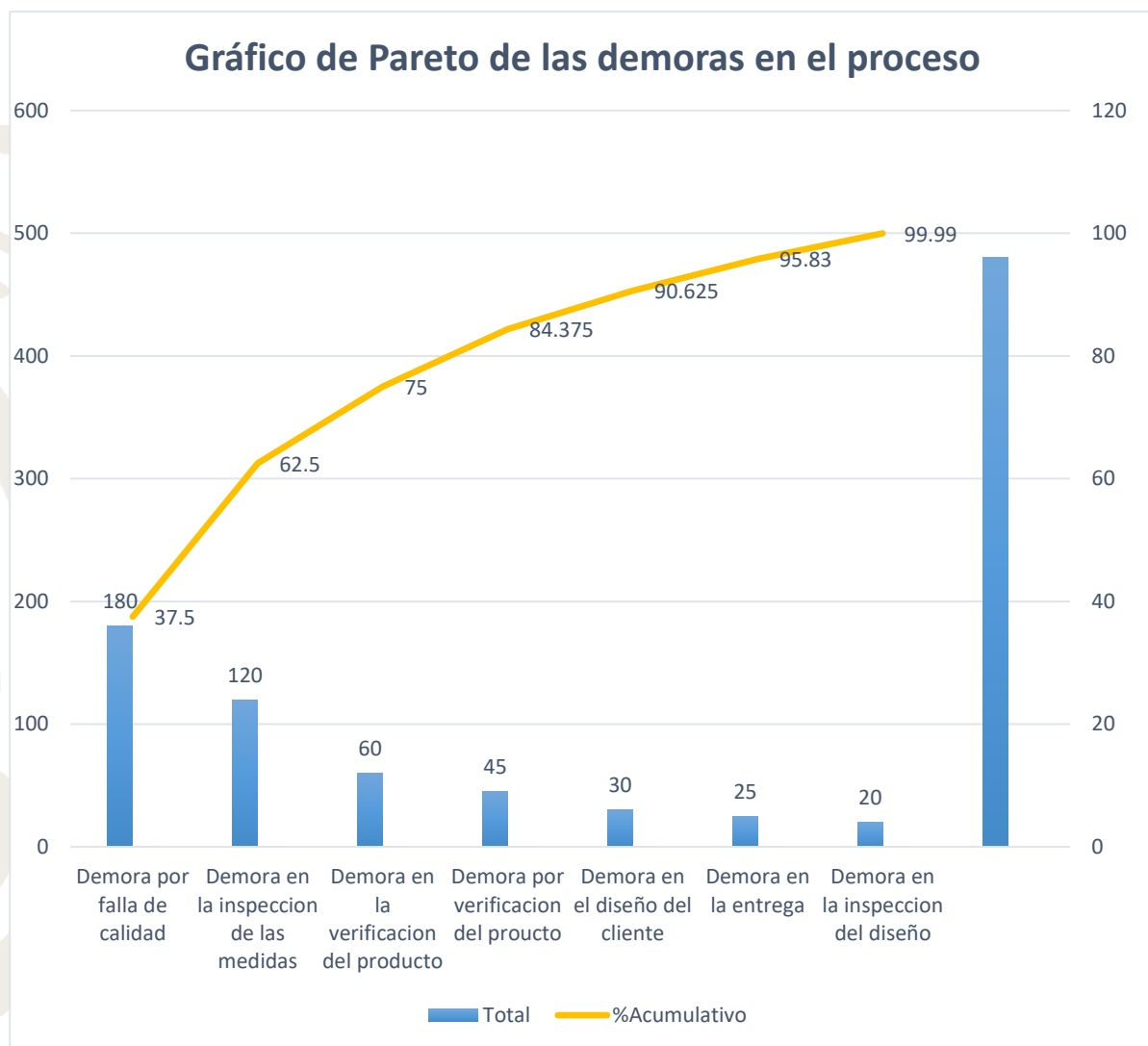
D	Defectos de tiempo	Total
		Min
D1	Demora en diseño del cliente	45
D2	Demora en la inspección del diseño	20
D3	Demora en la inspección de las medidas	120
D4	Demora en verificación de producto	60
D5	Demora pre ensamblado del diseño	30
D6	Demora falla de calidad	180
D7	Demora en la entrega	25

Tabla 15 Defectos de Tiempo encontrados en el Taller De Herrería Y Soldadura "El Periférico", Elaboración propia, 2019.

Se ordenaron los datos de menor a mayor y se calculó el porcentaje defectivo a través del cálculo de la fracción defectiva. El cual se obtiene a través de la división del total de cada defecto entre la suma de todos los defectos.

Defectos	Tot al	Fracción defectiva	% Defectivo	%Acumulat ivo
Demora falla de calidad	180	0.375	37.5	37.5
Demora en la inspección de las medidas	120	0.25	25	62.5
Demora en verificación de producto	60	0.125	12.5	75
Demora en diseño del cliente	45	0.09375	9.375	84.375
Demora pre ensamblado del diseño	30	0.0625	6.25	90.625
Demora en la entrega	25	0.052083333	5.208333 333	95.8333333 3
Demora en la inspección del diseño	20	0.041666667	4.166666 667	100
TOTAL	480			

Tabla 16 Cálculo del datos del diagrama de Pareto, Elaboración propia, 2019



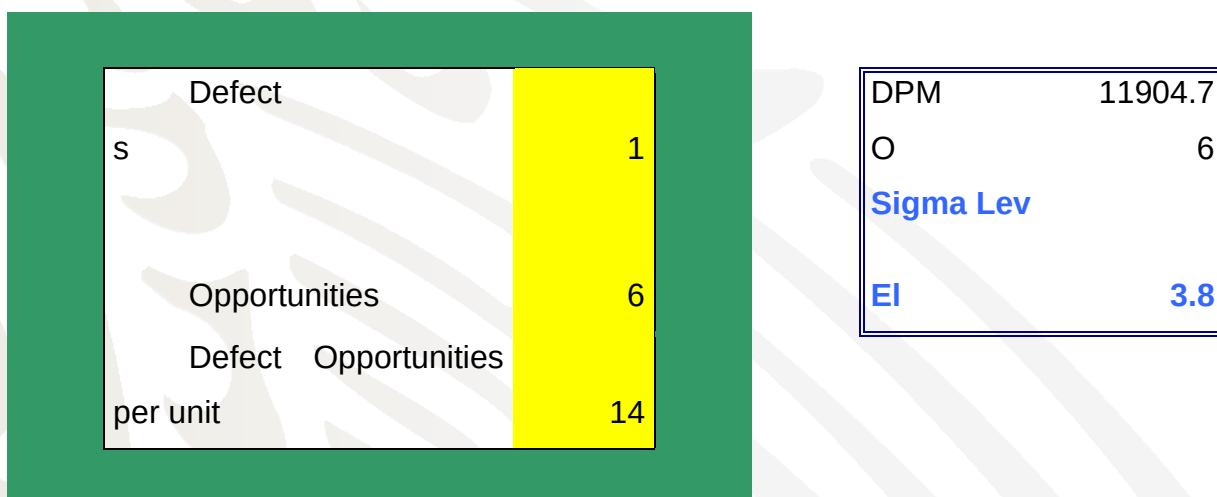
Grafica 1 Gráfico de Pareto de las demoras en el proceso, Elaboración propia, 2019

De acuerdo con el grafico de Pareto realizado, se muestra que el principal problema a resolver es la demora por falla de calidad ya que tiene un porcentaje defectivo del 37.5% quedando en el mismo el 20% de los elementos que causan el mayor impacto.

5.2.4. Cálculo del nivel sigma

El nivel sigma es un indicador que nos muestra en qué grado de eficiencia se encuentra la empresa.

A continuación se muestra el nivel sigma de la empresa.



Six Sigma Tabla:

1	690,000
2	308,000
3	66,800
4	6,210
5	320
6	3.4

Tabla 17 Cálculo del nivel sigma, Elaboración propia, 2019

De acuerdo al análisis obtenido del nivel six sigma se encontró que el re trabajo es uno de los factores que tiene por defectos el corte de una pieza y se tenía que volver hacer, lo que indica que hay error al momento de cortar las piezas, por lo que se dedujo

que el número de defectos es 1, de acuerdo al diagrama de Pareto que se realizó se encontraron 6 oportunidades para mejorar, en cual hizo realce el defecto por falla de calidad, para el cálculo de los DPMO se hizo la utilización del RTY de los re trabajo que es igual 14% obteniendo como $DPMO=11904.76$ lo que nos dice que el producto tiene un nivel six sigma de calidad convencional

5.3. Etapa 3. Análisis

5.3.1. Proceso de Análisis-Causas del problema

Análisis del mapeo de procesos

En el mapeo presentado en la fase de medición se presentaron los problemas generados a causa de la mala organización de la empresa generando un gran número de demoras; en la elaboración del diseño del producto se presentan debido a que las muestras desordenadas generan un atraso en el diseño del cliente ya que no puede observar de manera directa el material que usara para su producto final ocasionando que el modelo final tenga fallas, en la elaboración del producto si las medidas del cortado del material son incorrectas ocasionan un retrabajo en esta fase teniendo como consecuencia la demora del pre ensamblado del diseño retrasando también la verificación del producto antes de su entrega final ya que si no cumple los estándares establecidos el producto debe pasar por un retrabajo total debido a las fallas mayoritarias de este ocasionando insatisfacción del cliente ya que debido a esto no se prevén los tiempos y movimientos innecesarios los cuales afectan de manera significativa la calidad del producto elaborado bajo estas condiciones, lo que significa perdida monetaria para la empresa impidiendo generar ganancias para esta.

5.3.2. Proceso de análisis-Principales fuentes de variación

Análisis de los 5 porqués

La herramienta de los 5 porqué fue implementada para encontrar la causa raíz del problema que se presenta actualmente en el "Taller de herrería y soldadura el periférico", como se puede observar la principal causa es que la empresa se inició como un negocio familiar, lo cual no se visualizó a futuro que podía seguir creciendo, hoy en día existe una alta demanda para la elaboración de productos pero existe una mala distribución en las áreas lo que implica 7 tipos de demoras en el proceso de elaboración las cuales son:

1. Demora falla de calidad
2. Demora en la inspección de las medidas
3. Demora en verificación de producto
4. Demora en diseño del cliente
5. Demora pre ensamblado del diseño
6. Demora en la entrega
7. Demora en la inspección del diseño

Matriz FODA

	<u>Oportunidades</u>	<u>Amenazas</u>
	O1: Convenios O2: Contratos O3: Licitaciones O4: Programas de apoyo a Pymes	A1: Competencia directa A2: Competencia indirecta A3: Variabilidad de precios A4: Pocos proveedores A5: Trabajos pocos frecuentes

<u>INTERNOS</u>	O5: Ampliación de mercado	
<u>Fortalezas</u> F1: Espacio adecuado F2: Herramientas necesarias F3: Maquinaria suficiente F4: Ubicación F5: Motivación	FO (Maxi - Maxi) 1-Utilizar el espacio para la inscripción a programas de apoyos a pymes 2-Maquinarias y herramientas necesarias para contratos y licitaciones de servicios de herrería y soldadura 3-Buena ubicación para la ampliación y modernización y promoción de su mercado	FA (Maxi - Mini) 1-El espacio amplio lo hace sobre salir de la competencia. 2-Las herramientas y maquinarias suficientes evitan la negación de un producto o servicio
<u>Debilidades</u> D1: Mala distribución D2: Falta de organización D3: Falta de seguridad	DO (Mini - Maxi) 1-la marcación de áreas de trabajo ayudan a evitar la falta de organización	DA (Mini - Mini) Estrategia para minimizar Tanto las A como las D . 1-la buena distribución ayudara a la agilización de

D4: pueden ocurrir accidentes		procesos y le brindara seguridad al personal al existir un área estipulada para cada actividad.
D5: Infraestructura insegura		2. una mejor organización le dará mejor imagen corporativa, dándole una ventaja sobre las demás empresas.

Tabla 18 Matriz FODA, Elaboración propia, 2019

Análisis del AMEF

En esta herramienta de análisis se pudo detectar de manera más detallada y certera los problemas que surgen por la situación actual de la empresa detectando que el mayor índice de RPN se encuentra en la elaboración del producto debido a que surgen demasiadas demoras y fallas en las medidas de los materiales ocasionando continuar con el siguiente paso del producto, localizando las acciones necesarias que se deben implementar para mejorar la detección del problema se obtuvo que se debe analizar y verificar en la etapa de pre ensamblado las medidas de los materiales para anular las demoras o fallas.

5.3.3. Determinación de la mejora para la Mi Pyme

En el proyecto presentado pudimos identificar muchas oportunidades de mejora en el área de infraestructura debido a que el análisis realizado en las herramientas cualitativas y cuantitativas ayudar a la detección de estas, se pudieron mostrar en la reorganización de la planta en el Layout elaborado con las propuestas de mejora aplicada; las cuales fueron la colocación de señalamiento restricción por colores y áreas así como el colocamiento de anaqueles, construcción de la bodega y el

reacomodo del equipo y maquinaria, ayudando a disminuir los tiempo de mejoras y fayas en el proceso, aumentado la productividad y el índice de calidad de los productos elabora para lograr la satisfacción del cliente.

CAPÍTULO 6. DISEÑO

Continuando con la metodología DMAIC en este apartado se muestra a detalle cómo se diseña la propuesta de mejora al taller de herrería y soldadura el periférico.

6.1 Etapa 4. Mejora (PROPUESTA)

6.1.1. Definición de la Propuesta

Los aspectos relacionados con la infraestructura del Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico" son el principal área de oportunidad ya que a pesar de que se encuentra con un buen espacio, la distribución de la planta es la inadecuada, no existe organización en las áreas de trabajo, ni se cuenta con señalamientos de seguridad a pesar de que la maquinaria utilizada es de alto voltaje, además de que los materiales y herramientas no están clasificados por lo que aumenta el riesgo de que se produzcan accidentes.

6.1.2. Objetivo General

Elaborar una propuesta de mejora organizacional enfocado al área de infraestructura basada en la metodología six sigma en el Taller de Herrería y Soldadura "El Periférico" ubicado en el municipio de Balancán; Tabasco.

6.1.3 Objetivos Específicos

- Entender la metodología six sigma.

- Analizar cada una de las oportunidades de mejora en el área de infraestructura del taller de soldadura y herrería "El periférico"
- Utilizar herramientas cualitativas y cuantitativas para detectar oportunidades de mejora.

6.2. Justificación

Este proyecto tiene como importancia principal la determinación la situación actual de las pymes de la ciudad de Balancán, Tabasco específicamente en el taller de herrería y soldaduras del periférico ubicado en anillo periférico núm. 6 col. Las Flores .En este proyecto se puede comprobar nueva información recaudada mediante análisis, metodología de six sigma y de la calidad como lo son : AMEF,FODA, Diagrama de Pareto, entrevistas, Check list, macro mapeo de procesos, micro mapeos de procesos y los cinco porqué. Al aplicar todas estas herramientas y metodologías se pudo encontrar el problema principal y dar propuestas de solución para la distribución de la planta. Este proyecto se realizó con el fin de analizar las oportunidades de mejora en el área de estructural del taller de herrería y soldaduras el periférico; utilizando herramientas cualitativas y cuantitativas para detectar oportunidades de mejora y elaborar una propuesta que ayude a hacer más eficiente el área de infraestructura.

6.3. Alcances y Limitaciones

Alcance

El proyecto en desarrollo tiene como alcance estandarizar los tiempos y movimientos a través de la propuesta de una nueva distribución de planta, logrando analizar cada uno de las áreas afectadas y mejorando cada apartado, implementando la herramienta de mejora continua seis sigma como una técnica que será suficiente para alcanzar el propósito de mejora en el "taller de herrería y soldadura el periférico" enfocándose en el área de distribución.

Limitaciones

La falta de organización en "el taller de herrería y soldadura El Periférico" afecta a la empresa de manera en que la mala distribución proporcione una mala imagen para los clientes, provocando que la empresa no se expanda debido a las no muy buenas recomendaciones.

6.4. Administración de la metodología de mejora

6.4.1 Metas

ORDEN DE ATENCIÓN	METAS
1	Realizar una distribución de la planta que permita reducir un 70% del tiempo de demoras debido a la mala organización. Esto representa una reducción de 107.28 minutos a 32.1 minutos
2	Definir un método de producción más eficaz a través de un estudio de tiempos y movimientos

Tabla 19 Metas de implementación, Elaboración propia, 2019

6.4.2 Líneas de acción (Por cada meta, crear líneas de acción, Directriz global que expresa la orientación de las actividades)

ORDEN DE ATENCIÓN	METAS	LÍNEAS DE ACCIÓN
1	Realizar una distribución de la planta que permita reducir un 70% del tiempo de demoras debido a la mala organización. Esto representa una reducción de 107.28 minutos a 32.1 minutos	1. Elaborar una distribución eficiente. 2. Estipular la organización de equipos y herramientas según su uso.

Tabla 20 Líneas de acción, Elaboración propia, 2019

ORDEN DE ATENCIÓN	METAS	LÍNEAS DE ACCIÓN
2	Definir un manual de producción más eficaz a través de un estudio de tiempos y movimientos	1. Definir tiempos y movimientos para cada actividad de acuerdo a los therblings 2. Capacitación al personal

Tabla 21 Líneas de acción, Elaboración propia, 2019

6.4.3 Programa de Mejoramiento

META 1		Realizar una distribución de la planta que permita reducir un 70% del tiempo de demoras debido a la mala organización. Esto representa una reducción de 107.28 minutos a 32.1 minutos													
LINEA DE ACCIÓN 1		Elaborar una distribución eficiente.													
Actividades	Responsable	Producto entregable	2019												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Análisis de ubicación de lugares estratégicos de áreas de trabajo.	Víctor Eduardo Rodríguez Aguilar	Layout eficiente de la planta	*	*											
Definir las actividades para cada área					*										

META 1		Realizar una distribución de la planta que permita reducir un 70% del tiempo de demoras debido a la mala organización. Esto representa una reducción de 107.28 minutos a 32.1 minutos												
LINEA DE ACCIÓN 2		Estipular la organización de equipos y herramientas según su uso.												
ACTIVIDADES	RESPONSABLE	PRODUCTO ENTREGABLE	2019											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Organizar el equipo de acuerdo a las áreas	Naty Guadalupe Ruiz Gómez	Distribución eficiente del área de producción	*	*										
2. Colocar las herramientas en el área determinada					*									

Tabla 23 Programa de Mejoramiento, Elaboración propia, 2019.

META 2		Definir un manual de producción más eficaz a través de un estudio de tiempos y movimientos												
LINEA DE ACCIÓN 1	Definir tiempos y movimientos para cada actividad de acuerdo a los therblings													
ACTIVIDADES	RESPONSABLE	PRODUCTO ENTREGABLE	2019											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1
											9	1	2	
1. Estudio de tiempos y movimientos.	Víctor Eduardo Rodríguez Aguilar	Manual de tiempos y movimientos			*	*								
2. Calculo de TMU por cada actividad.						*	*							

Tabla 24 Programa de Mejoramiento, Elaboración propia, 2019.

6.4.4 Evidencias de entregables. (De acuerdo a cada meta y línea de acción)

META 1	Realizar una distribución de la planta que permita reducir un 70% del tiempo de demoras debido a la mala organización. Esto representa una reducción de 107.28 minutos a 32.1 minutos.
LÍNEA DE ACCIÓN 1	Elaborar una distribución eficiente.
ACTIVIDAD 1	Análisis de ubicación de lugares estratégicos de áreas de trabajo.
ACTIVIDAD 2	Definir las actividades para cada área.
PRODUCTO ENTREGABLE	Layout eficiente de la planta

Tabla 25 Evidencia de Entregables, Elaboración propia, 2019

META 2	Realizar una distribución de la planta que permita reducir un 70% del tiempo de demoras debido a la mala organización. Esto representa una reducción de 107.28 minutos a 32.1 minutos
LÍNEA DE ACCIÓN 1	Estipular la organización de equipos y herramientas según su uso.
ACTIVIDAD 1	Organizar el equipo de acuerdo a las áreas
ACTIVIDAD 2	Colocar las herramientas en el área determinada
PRODUCTO ENTREGABLE	Distribución eficiente del área de producción

Tabla 26 Evidencia de Entregables, Elaboración propia 2019

META 3	Definir un manual de producción más eficaz a través de un estudio de tiempos y movimientos
LÍNEA DE ACCIÓN 1	Definir tiempos y movimientos para cada actividad de acuerdo a los therblings
ACTIVIDAD 1	Estudio de tiempos y movimientos.
ACTIVIDAD 2	Calculo de TMU por cada actividad.
PRODUCTO ENTREGABLE	Manual de tiempos y movimientos

Tabla 27 Evidencia de Entregables, Elaboración propia, 2019

META 4	Definir un manual de producción más eficaz a través de un estudio de tiempos y movimientos
LÍNEA DE ACCIÓN 2	Capacitación al personal
ACTIVIDAD 1	Elaboración del material
PRODUCTO ENTREGABLE	Plan de capacitación

Tabla 28 Evidencia de Entregables, Elaboración propia, 2019

6.5. Etapa 5. Control

6.5.1. Estandarización de nuevos métodos

CHECKLIST		
TALLER DE HERRERÍA Y SOLDADURA "EL PERFÉRICO"		
Nombre del auditor:		
Fecha:		
INFRAESTRUCTURA	Cumple	
	si	no
1. ¿Los equipos y herramientas de trabajo se encuentran en las áreas estipuladas?		
2. ¿La distribución de la planta sigue siendo la adecuada?		
3. ¿Los materiales y herramientas están agrupados según su uso?		
4. ¿El personal coloca las herramientas y equipos en su sitio después de su uso?		
5. ¿Los señalamientos siguen siendo visibles y permanentes, indicando las vías correctas de escape y zonas de seguridad ante emergencias?		
6. ¿Mantiene en buen estado los conductores eléctricos, enchufes, interruptores, equipos de iluminación, ventilación y tomacorrientes de agua?		
7. ¿El personal coloca el EPP en su área después de su uso?		
8. ¿Cada cuando se le da mantenimiento al equipo?		
9. ¿El material sobrante regresa al área de almacenaje?		
10. ¿Existe un operario fijo para cada máquina?		
OBSERVACIONES:		

Tabla 29 Checklist propuesto para verificar la implementación de las propuestas, Elaboración propia, 2019.

6.5.2. Recomendaciones prácticas

- Implementación de una cultura para el personal a utilizar el EPP para prevenir accidentes laborales.
- Implementación de la colocación de señalamientos en el área de trabajo para conocer donde se encuentran ubicados las salidas de emergencia, extinguidores, etc. Aumentando la seguridad organizacional.
- Gestionamiento de la construcción de una bodega con el fin de agilizar espacios innecesarios en el entorno de trabajo, reacomodando las herramientas utilizadas durante el proceso de elaboración
- Gestionamiento de la reubicación del equipo y maquinaria pesada para aumentar la seguridad del entorno laboral de los trabajadores, agilizando las entradas y salidas de la maquinaria.

CAPÍTULO 7. RESULTADOS

Se entregara a la empresa auditada los siguientes documentos:

Estudio de tiempos y movimientos de acuerdo al lugar, un Layout de la distribución de las planta

Un Layout del área de proceso, estos se muestran a continuación:

META 1	Realizar una distribución de la planta que permita reducir un 70% del tiempo de demoras debido a la mala organización. Esto representa una reducción de 107.28 minutos a 32.1 minutos
LINEA DE ACCIÓN 1	Elaborar una distribución eficiente.
ENTREGABLE	Layout de la distribución de la planta

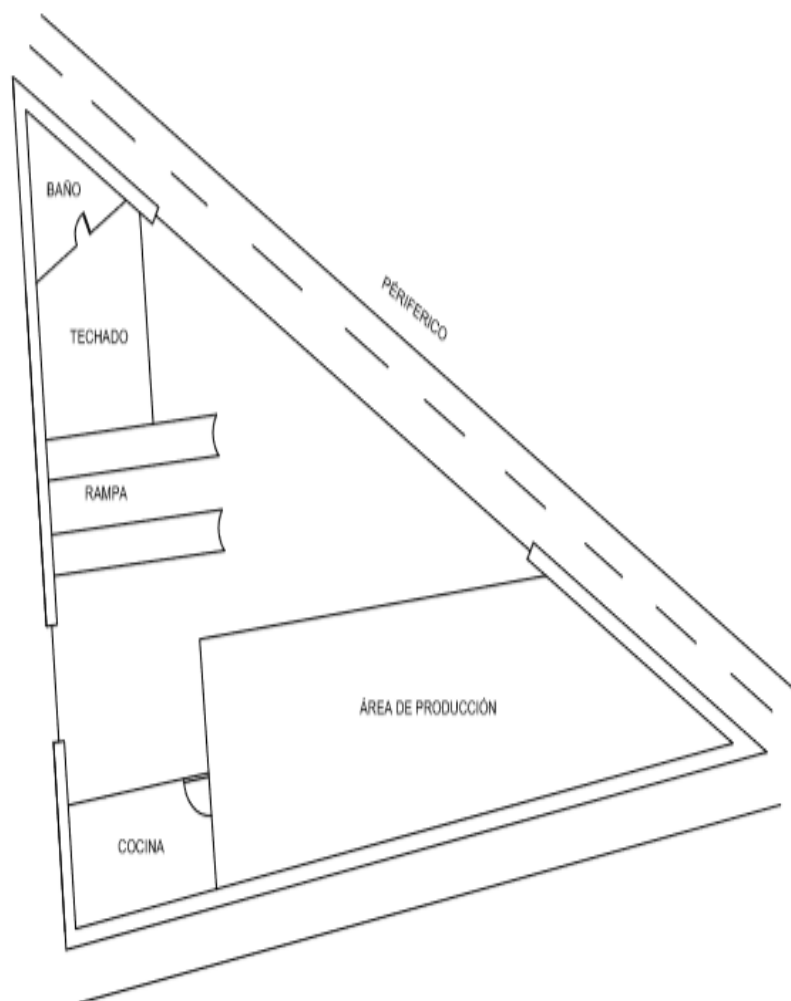


Figura 10 Layout de la distribución de la empresa, Elaboración propia, 2019

META 2	Definir un manual de producción más eficaz a través de un estudio de tiempos y movimientos
LINEA DE ACCIÓN 1	Definir tiempos y movimientos para cada actividad de acuerdo a los therblings
ENTREGABLE	Estudio de tiempos y movimientos

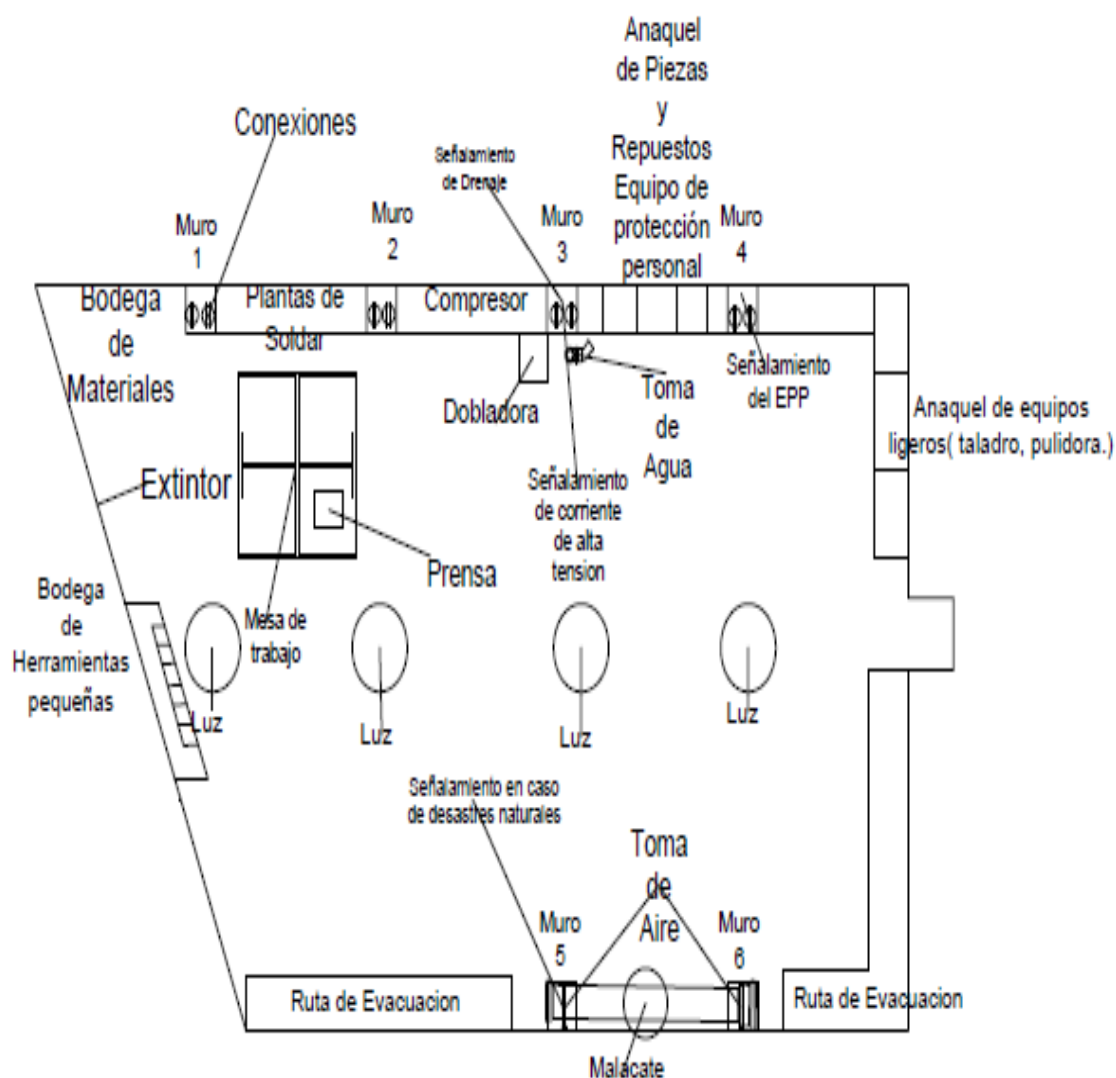


Figura 11 Layout de la distribución de procesos, Elaboración propia, 2019

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL TALLER DE HERRERIA Y SOLDADURA EL PERIFERICO.



RESUMEN

"El taller de herrería y soldadura el periférico" es una micro empresa donde se realizan procesos industriales de herrería y soldadura en general.

Se realizan diversos productos de herrería y soldadura, existe un tiempo promedio en el cual realizan cada producto, pero en muchas ocasiones ocurren demoras inesperadas por los movimientos innecesarios, debido a esto se realiza un estudio de tiempos y movimientos en la empresa.

7.1 MARCO REFERENCIAL

7.1.1 Estudio de tiempos y movimientos

(E, 2020)El estudio del trabajo surge tras la necesidad de mejorar rendimientos en todas aquellas actividades que involucran esfuerzos físicos y mentales orientados hacia la obtención de un producto o prestación de un servicio determinado. Las mejoras que se obtienen a través de un estudio del trabajo se reflejan en la disminución de esfuerzos y movimientos innecesarios que no generan valor sobre la fabricación, los cuales se convierten en factores determinantes en el momento de evaluar la eficiencia en una planta productiva. Los movimientos y método innecesario y/o mal ejecutado generan retrasos, disminución de la calidad y de los volúmenes de producción, incremento de accidentes laborales, incremento de los costos de producción, mayores desperdicios, incrementos de fatiga.

Desde el campo de la física se producen los primeros ensayos e intentos de aplicación de técnicas específicas de análisis y racionalización del trabajo, basadas en el análisis de tiempos y movimientos (el cronometraje), y en la medición de los esfuerzos y grados de fatiga producidos por el trabajo físico (la ergología).

El ingeniero francés Belidor, en pleno siglo XVIII, en una época en que todavía no se conocía el cronómetro, mide por primera vez los tiempos invertidos en la realización de distintas tareas, para determinar la forma más eficaz, eficiente y económica de ejecutar esos trabajos con el menor esfuerzo posible y con el menor número de operaciones, con sólo reducir, simplificar o eliminar, según los casos, aquellos tareas u operaciones que resultasen redundantes, gratuitas o irrelevantes.

Décadas después Frederick W. Taylor (1856 – 1915), conocido como el padre de la administración científica y de la ingeniería industrial, fue la primera persona en realizar un estudio de trabajo realizando sus cálculos valiéndose de un cronómetro,

dando origen de esta forma a los estudios de tiempos. Taylor proponía dejar de lado el empirismo y emplear una ciencia más exacta, para lo cual se basaba en:

Especificar el método de trabajo

- Instruir al operador en dicho método.
- Mantener condiciones estándares para la ejecución del trabajo.
- Establecer metas de estándares de tiempo.
- Pagar bonificaciones si se hacía el trabajo según lo especificado.

Posteriormente Frank (1868 – 1924) y Lillian (1878 – 1972) Gilbreth, buscan el mejor método para realizar una tarea específica, para ello desarrollan nuevas técnicas de estudio del trabajo. Por esta razón son conocidos como los padres de los estudios de movimientos. Dentro de sus habilidades estaban la de sustituir los movimientos por unos más cortos o de menor fatiga para mejorar el ambiente de trabajo, permitiendo una disminución en los costos. Eliminar movimientos inútiles y reducir los restantes fueron la base de sus investigaciones, dando origen de esta manera a lo que se conoce como simplificación del trabajo.

En su trabajo los Gilbreth consideran la necesidad de identificar los movimientos humanos básicos, entre los cuales fueron identificados diecisiete movimientos (llamados therbligs).

7.1.2 Principios de economía de movimientos

(Niebel, 209) De acuerdo a la investigación referenciada se establecidos tres principios:

- Utilización del cuerpo humano.
- Diseño o distribución del puesto de trabajo.
- Modelos de máquinas, equipos y/o herramientas.

7.1.3 Utilización del cuerpo humano

Siempre que sea posible las dos manos deben iniciar y completar sus movimientos a la vez. Las dos manos nunca deben estar inactivas a la vez. Los movimientos de los brazos deben realizarse simultáneamente y en sentido contrario. Siempre que sea posible los movimientos de las manos y el cuerpo deben estar ubicados dentro de la clase más baja

CLASE	PUNTO	APOYO PARTE DEL CUERPO QUE SE MUEVE
1	Nudillos	Dedos
2	Muñeca	Manos y dedos
3	Codo	Antebrazo, manos y dedos
4	Hombro	Brazo, antebrazo, manos y dedos
5	Tronco	Tronco, brazo, antebrazo, manos y dedos

Tabla 30 Clasificación de movimientos según punto de apoyo

Siempre que sea posible se debe aprovechar el impulso cuando favorece a la persona. Son preferibles los movimientos continuos y curvos, los cuales no tienen restricciones diferentes a los movimientos rectos que requieren para la mano cuando hay un cambio de dirección.

7.1.4 Distribución del lugar de trabajo

Debe haber un sitio fijo y definido para todas las herramientas con el propósito de no perder tiempo al buscarlas y los materiales deben estar con anticipación donde se requieren, para ello se recomienda el uso de depósitos y medios de abastecimiento por gravedad para que el material llegue lo más pronto al punto de utilización. Lo que se busca principalmente en este principio es evitar al máximo desplazamientos del operario en busca de materiales, herramientas y despacho de producto terminado, para ello se deben usar eyectores y mecanismos de almacenamiento de materiales y herramientas en el puesto de trabajo.

7.1.5 Modelos de máquinas y herramientas

Las máquinas y herramientas deben estar calculadas para que soporten la fuerza o el esfuerzo necesario a cual serán sometidas las partes del cuerpo que desarrollen la tarea. Para lo anterior se deben emplear los conceptos físicos como torque, palanca, poleas, para el diseño o selección de herramienta.

7.2 Métodos de estudio de tiempo

7.2.1 Cronómetro de valoración

Este método utiliza un instrumento para la medición del tiempo observado, el instrumento es el cronómetro, de la tarea o movimiento que se está estudiando, paralelamente se valora la velocidad con la cual el operario realiza la tarea o movimiento.

7.2.2 Muestreo del trabajo

Esta técnica no utiliza ningún instrumento para medición de tiempo, ella solo establece las proporciones de ocurrencia de un evento, en nuestro caso los eventos son los movimientos. La técnica clasifica los movimientos en productivos e improductivos, donde los productivos agregan valor a la tarea realizada y los improductivos no lo hacen.

7.2.3 Tiempos predeterminados

Se desarrollan a partir de los valores asignados a las operaciones corporales (micro movimientos) que el analista selecciona de un manual después de analizar el método y los suma para obtener el tiempo necesario para efectuar un determinado trabajo. Los más usados son los de medición de tiempos de los métodos MTM (del inglés methods time measurement) y el factor de trabajo.

Existen varias bases de datos MTM, entre ellas MTM-1, MTM-2, MTM-3. Cada micro movimiento está determinado en unidades para medir el tiempo (TMU) (del inglés time measurement Units). Una TMU equivale a 0.0006 minuto o lo que es igual a 0.036 segundos.

7.2.3.1 MTM-1

Los 18 micros movimientos que denominados therbligs son:

A. Eficientes o efectivo.

1. Divisiones básicas de naturaleza física o muscular.

- a) Alcanzar.
- b) Mover.
- c) Tomar.
- d) Soltar.
- e) Pre colocar en posición.

2. Divisiones básicas de naturaleza objetiva o concreta.

- a) Usar.
- b) Ensamblar.
- c) Desensamblar.
- d) B. Ineficientes o ineffectivos.

3. Elementos mentales o semimentales.

- a) Buscar.
- b) Seleccionar.
- c) Colocar en posición.
- d) Inspeccionar.
- e) Planear.

2. Demora o dilaciones.

- a) Retraso inevitable.
- b) Retraso evitable.
- c) Descansar para reponerse de la fatiga.
- d) Sostener.

Cada micro movimiento consta de una tabla de valores para el cálculo de tiempo de ejecución de determinada actividad productiva. Los valores de MTM-I se basan en una tasa o ritmo de trabajo que pueda sostenerse durante una jornada de 8 horas de trabajo. Quienes propugnan el MTM-1 afirman que no se necesita margen por fatiga en la gran mayoría de las aplicaciones de MTM-1.

7.2.3.2 MTM – 2

Está basado exclusivamente en el MTM y consiste en Movimientos MTM básicos sencillos y combinaciones los mismos. Este es el sistema de tiempos predeterminados más utilizado en la industria. Los micros movimientos básicos del MTM-2 son conceptos básicos clasificados y definidos por categorías. Las tablas con los tiempos predeterminados, valorados en IJTM, indican el símbolo, las distancias recorridas, la complejidad del concepto, el peso del objeto y los valores de cada micro movimiento dado en TMU. Aunque el cálculo de los tiempos empleando los sistemas de tiempos predeterminados da resultados de una gran precisión, su aplicación solo puede ser

realizada por aquellos operarios que siendo buenos profesionales, son también cronometradores y han sido formados teórica y prácticamente en estos sistemas de tiempos predeterminados.

La aplicación de Mejora de Métodos de Trabajo, junto con el carácter objetivo que posee la determinación de tiempos por el sistema de tiempos predeterminados, son las razones fundamentales que justificarían su importancia.

En general, el sistema MTM-2 se recomienda aplicarlo bajo las siguientes condiciones de trabajo:

1. La parte de esfuerzo del ciclo de trabajo es de más de un minuto de duración.
2. El ciclo no es altamente repetitivo.
3. La parte manual del ciclo de trabajo no implica un gran número de movimientos manuales complejos o simultáneos.

Se ha observado que la discrepancia o variabilidad entre MTM-1 y MTM-2 depende en una gran parte de la duración del ciclo.

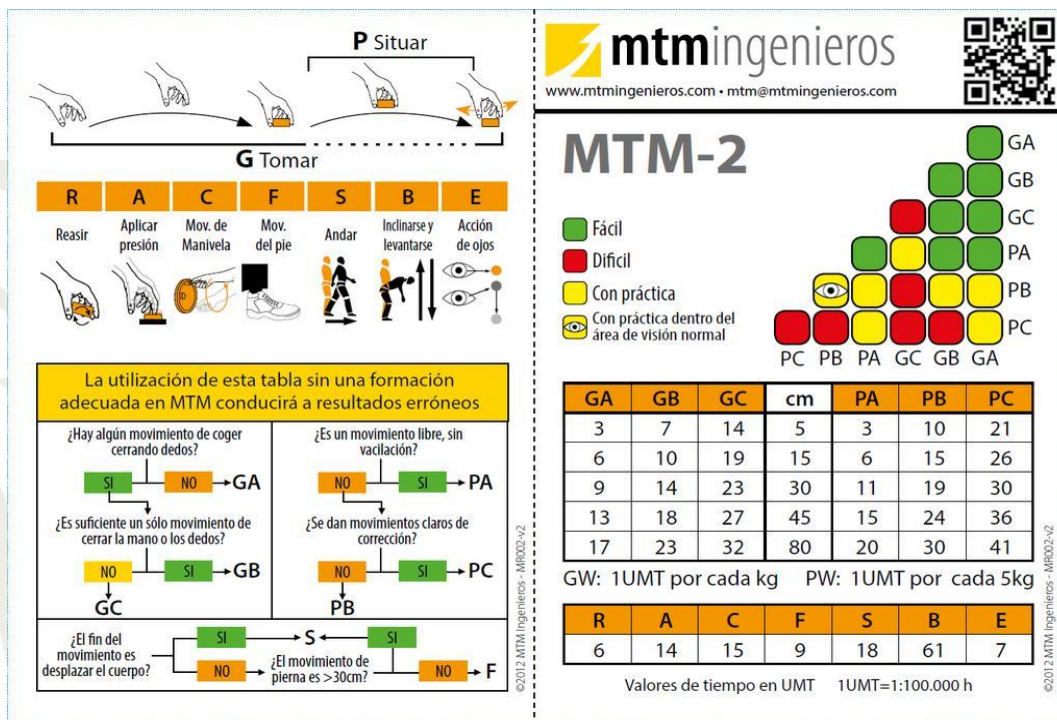


Ilustración 2 Tabla MTM-2 con la que se realiza el análisis de movimientos

Los movimientos predeterminados se ubican en intervalos de distancias es decir, de 0 a 5 cm, 5 a 15 cm, 15 a 30 cm, 30 a 45 cm y de 45 a 85 cm. Los grados de dificultad, de menor a mayor grado, se denotan por las letras A, B y C, respectivamente. Cuando se dan movimientos simultáneos (con ambas manos) se debe mirar la tabla de movimientos simultáneos, en dónde un movimiento clasificado como difícil determina la suma de los tiempos de ambas manos, sino, se considera el tiempo de la mano con mayor tiempo actividad. Por ejemplo, si un operario realiza un Conseguir objeto con una sola acción de cerrar los dedos (GB) a una distancia de 12 cm con la mano derecha y una acción simultánea de Situar un objeto sin correcciones (PA) a una distancia de 17 cm, se tiene que:

Mano derecha: GB15 = 10 TMU

Mano izquierda: PA30 = 11 TMU

Observando en la tabla de movimientos simultáneos un movimiento GB simultáneo con un PA se consideran de fácil ejecución, y como el movimiento de mayor tiempo es el ejecutado por la mano izquierda, este sería el movimiento determinante en la acción.

7.2.3.3 MTM – 3

El último nivel de la Medición de Tiempos de los Métodos se conoce por MTM 3

Este nivel no fue elaborado para reemplazar a MTM-1 o al MTM-2, sino como un implemento de estos sistemas El MTM-3 está destinado al caso de situaciones de trabajo donde, con objeto de ahorrar tiempo a expensas de algo de exactitud, es una mejor alternativa que el MTM-1 o el MTM-2.

1. Suplementos del estudio de tiempos
 - a) Asignables al trabajador
 - b) Asignables al trabajo estudiado
 - c) No asignables
2. Definición de suplemento

Un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con el objeto de compensar los retrasos, las demoras y elementos contingentes que son partes regulares de la tarea.

Suplementos a concederse.- Tres son los suplementos a concederse en un estudio de tiempos. Estos son:

1. Suplementos por retrasos personales
2. Suplementos por retrasos por fatiga (descanso)
3. Suplementos por retrasos especiales/ incluye:

7.2.4 Tiempo estándar o tipo

El tiempo tipo o estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos: repetitivos, constantes, variables; así los elementos causales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos/ a estos tiempos ya valorados se le agregan los suplementos siguientes: personales/ por fatiga y especiales.

7.2.4.1 Cálculo del tiempo tipo o estándar.

Una vez que se hayan terminado de realizar los pasos siguientes:

1. Obtener y registrar información de la operación
2. Descomponer la tarea, registrar los elementos
3. Tomar las lecturas
4. Nivelar el ritmo de trabajo
5. Calcular los suplementos de estudios de tiempos

7.3 Estudio de métodos y tiempos para cada área de la línea de fabricación de productos de herrería y soldadura

En la distribución de la planta para la producción de productos de herrería y soldadura se encuentran 4 áreas para la realización del trabajo las cuales son: almacenamiento, área de soldadura, área de corte y doblado y área de herramientas.

Pasos para la realización del estudio de tiempos y movimientos en la realización de productos de herrería y soldadura el periférico

- Seleccionar el trabajo a ser estudiado:
- Elaboración de productos de herrería y soldadura

1. Escribir los elementos en una hoja de estudios de tiempos.

NO.	Elementos de la tarea	Tiempo (min)
1	Diseño del producto	60 min
2	colocación del EPP	5 min
3	Medición de materiales	15 min
4	Marcación de medidas en materiales	0.30 min
5	Conexión de la máquina de materiales	5 min
6	Insertar material en la máquina de corte	0.05 min
7	Presión en la máquina para cortar	1 min
8	Recorrer material para seguir cortando	1min
9	Desconexión de la máquina de corte	1min
10	Graduación de la máquina de soldar	15 min
11	Reacomodo de piezas para soldar	10 min
12	Soldar	2 min
13	verificar	0.30 min
14	Conectar pulidora	0.05 min
15	Encender	20 min
16	Pulir	10 min
17	Verificar	15 min
18	Entrega al cliente	20 min

Tabla 31 Elementos de la tarea y tiempo de realización en minutos, elaboración propia 2019.

Diagrama de flujo

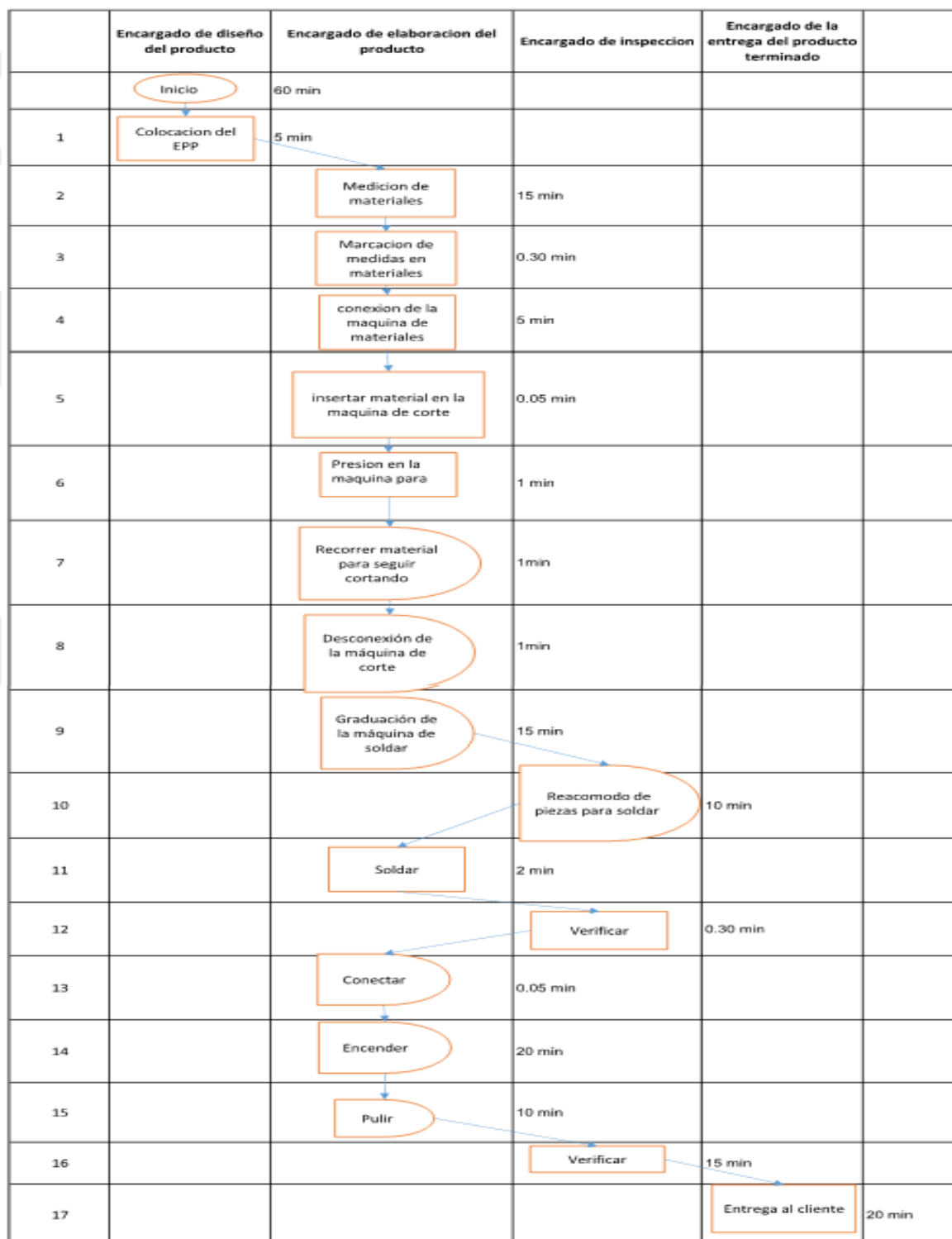


Ilustración 3 Diagrama de flujo, Elaboración propia 2019

Implementación del método bimanual

Para la realización de esta actividad se analizó detalladamente cada uno de los movimientos realizados por cada trabajador, según las actividades que estos realizan, concentrando la información en las siguientes tablas.

Símbolo Significado

	OPERACIÓN: Se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, etcétera, una herramienta, pieza o material.
	TRANSPORTE: Se emplea para representar el movimiento de la mano (o extremidad) hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.
	ESPERA: Se emplea para indicar el tiempo en que la mano o extremidad no trabaja.
	SOSTENIMIENTO: Se utiliza para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está consignando.

Ilustración 4 Simbología de diagrama de flujo

Diagrama bimanual de tiempos y movimientos

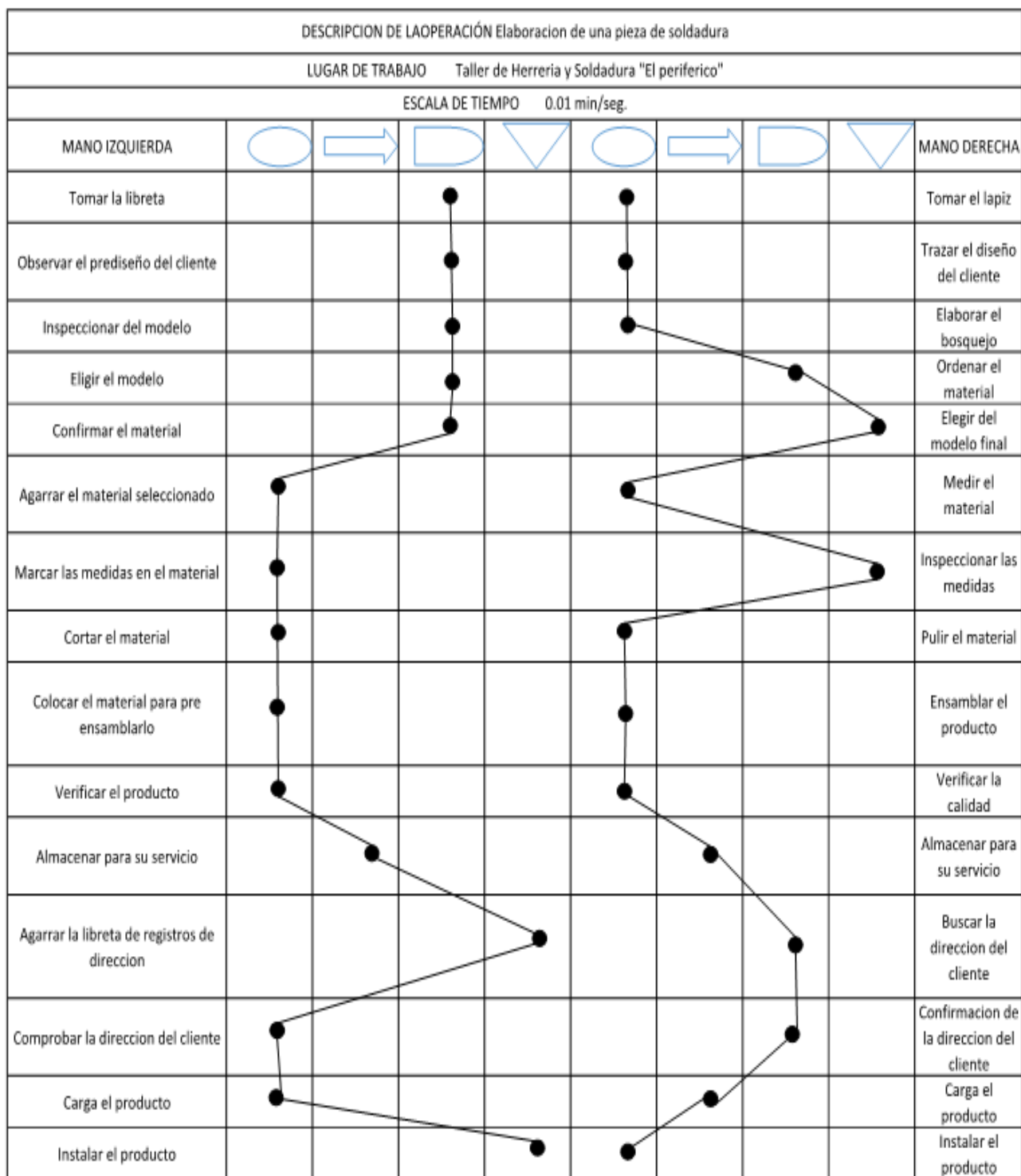


Ilustración 5 Diagrama bimanual, Elaboración propia 2019

Comparación del diagrama de flujo de Tiempos y movimientos

	Encargado de diseño del producto	Encargado de elaboración del producto	Encargado de inspeccion	Encargado de la entrega del producto terminado	
	Inicio	45 min			
1	Colocacion del EPP	5 min			
2		Medicion de materiales	7 min		
3		Marcacion de medidas en materiales	0.25 min		
4		conexion de la maquina de materiales	4 min		
5		insertar material en la maquina de corte	0.05 min		
6		Presion en la maquina para cortar	0.40 min		
7		Recorrer material para seguir cortando	1min		
8		Desconexión de la máquina de	0.10 min		
9		Graduación de la máquina de soldar	12 min		
10			Reacomodo de piezas para soldar	8 min	
11		Soldar	8 min		
12			Verificar	0.30 min	
13		Conectar	0.05 min		
14		Encender	10 min		
15		Pulir	10 min		
16			Verificar	12 min	
17				Entrega al cliente	15 min

Ilustración 6 Diagrama de flujo comparación, Elaboración propia, 2019

En la siguiente tabla se hizo la comparación del estudio de tiempos y movimientos del antes y después de la aplicación de las propuestas de mejora por lo que se pudo observar que gracias a la implementación del diagrama bimanual se pudieron optimizar los tiempos, lo que indica que las propuestas de mejora gestionada son factibles para el mejoramiento de los procesos de la organización.

1. Medir el tiempo de cada actividad con un cronometro, observar al menos 3 o 4 veces y luego determinar el tiempo promedio

$$T = (T1 + T2 + T3 + T4) / 4$$

Elementos de la tarea	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	Tiempo Prom (min)
Diseño del producto	58	57	60	60	58.75
Colocación del EPP	4.8	5	4.9	5	4.925
Medición de materiales	14.99	14.97	15	14.98	14.985
Marcación de medidas en materiales	0.29	0.3	0.28	0.29	0.29
Conexión de la máquina de materiales	4.99	5	4.9	5	4.9725
Insertar el material en la máquina de corte	0.048	0.05	0.05	0.048	0.049
Presión en la máquina para cortar	0.99	0.98	1	1	0.9925
Recorrer material para seguir cortando	0.98	0.97	1	0.99	0.985
Desconexión de la máquina de corte	0.97	0.98	0.99	1	0.985

Graduación de la máquina de soldar	14.99	14.9	15	14.98	14.9675
Reacomodo de piezas para soldar	9.97	10	9.96	9.99	9.98
Soldar	2	1.99	1.97	1.98	1.985
verificar	0.29	0.28	0.3	0.29	0.29
Conectar pulidora	0.05	0.048	0.05	0.045	0.04825
Encender	19.9	19.98	20	19.99	19.9675
Pulir	10	9.98	9.95	9.97	9.975
Verificar	14.97	14.99	15	14.99	14.9875
Entrega al cliente	19.98	20	19.99	19.97	19.985

Tabla 32 Tiempo de cada actividad observada 4 veces y obtención del promedio de cada una, elaboración propia 2019.

2. Evaluar la velocidad de trabajo del operario: rápido, normal o lento

Escala británica: valoración del 0 – 100%

- Rápido: valoración > 100%
- Normal: valoración = 100%
- Lento: valoración < 100%
- Calcular tiempo básico
- $T. \text{ BÁSICO} = T. \text{ prom} \times \text{valoración} \%$

Elementos de la tarea	Tiempo prom(min)	Valoración	Tiempo básico (min)
Diseño del producto	58.75	100%	58.75
Colocación del EPP	4.925	95%	4.67875

Medición de materiales	14.985	110%	14.23575
Marcación de medidas en materiales	0.29	95%	0.2755
Conexión de la máquina de materiales	4.9725	100%	4.723875
Insertar el material en la máquina de corte	0.049	95%	0.04655
Presión en máquina para cortar	0.9925	90%	0.942875
Recorrer material para seguir cortando	0.985	85%	0.93575
Desconexión de máquina de corte	0.985	85%	0.93575
Graduación de máquina de soldar	14.9675	100%	14.219125
Reacomodo de piezas para soldar	9.98	80%	9.481
Soldar	1.985	100%	1.88575
verificar	0.29	110%	0.2755
Conectar pulidora	0.04825	95%	0.0458375
Encender	19.9675	80%	18.969125
Pulir	9.975	95%	9.47625
Verificar	14.9875	100%	14.238125
Entrega al cliente	19.985	95%	18.98575

Tabla 33 Cálculo del tiempo básico con base a la valoración del empleado, elaboración propia 2019

7.4 Obtener suplementos de tiempos, en porcentaje

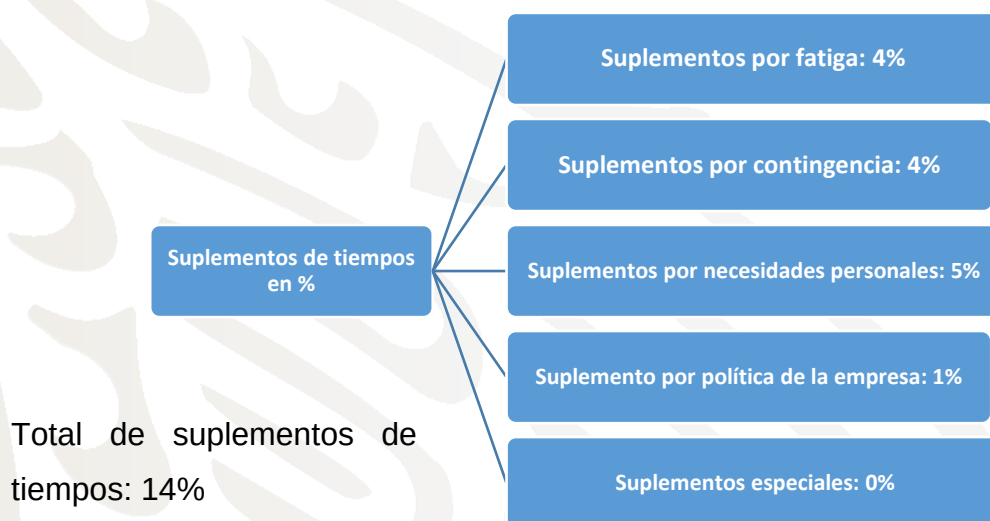


Imagen 8 Suplementos de tiempos, Elaboración propia 2019

7.5 Calcular el tiempo tipo de cada elemento

Formula: $\text{TIEMPO TIPO} = \text{TIEMPO BASICO} + \text{SUPLEMENTOS}$
 $\text{SUPLEMENTOS} = \text{TIEMPO BASICO} \times 0.14$

Elementos de la tarea	Tiempo básico (min)	Suplementos	Tiempo tipo (min)
Diseño del producto	58.75	8.225	66.975
Colocación del EPP	4.67875	0.655025	5.333775

Medición de materiales	14.23575	1.993 005	16.22875 5
Marcación de medidas en materiales	0.2755	0.038 57	0.31407
Conexión de la máquina de materiales	4.723875	0.661 3425	5.385217 5
Insertar el material en la máquina de corte	0.04655	0.006 517	0.053067
Presión en máquina para cortar	0.942875	0.132 0025	1.074877 5
Recorrer material para seguir cortando	0.93575	0.131 005	1.066755
Desconexión de máquina de corte	0.93575	0.131 005	1.066755
Graduación de máquina de soldar	14.219125	1.990 6775	16.20980 25
Reacomodo de piezas para soldar	9.481	1.327 34	10.80834
Soldar	1.88575	0.264 005	2.149755
Verificar	0.2755	0.038 57	0.31407
Conectar pulidora	0.0458375	0.006 41725	0.052254 75
Encender	18.969125	2.655 6775	21.62480 25
Pulir	9.47625	1.326 675	10.80292 5

Verificar	14.238125	1.993 3375	16.23146 25
Entrega al cliente	18.98575	2.658 005	21.64375 5

Tabla 34 Cálculo del tiempo tipo en base a los suplementos, elaboración propia 2019

7.6 Calcular el tiempo ciclo

TIEMPO CICLO= SUMA DE TODOS LOS TIEMPOS

TIEMPO 197.33544
CICLO=

Análisis:

La medición del trabajo sirve para investigar, reducir y el tiempo improductivo. Su objetivo principal es el de incrementar la eficiencia del trabajo y proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos de programación de la producción, supervisión, etc.. Se utilizó como principal método de medición un cronometro ya que es una técnica que en base a observaciones se determina el tiempo necesario para realizar una tarea definida.

CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se puede concluir afirmando que la metodología six sigma o DMAIC es aceptable dentro del taller de herrería y soldadura el periférico ya que se pudo comprobar que mediante el seguimiento de los pasos de esta metodología se dedujo con precisión de manera efectiva que mediante un estudio de tiempos y movimientos se puede optimizar de manera satisfactoria la elaboración de los productos y con ello aprovechar el mayor funcionamiento de los operarios y máquinas de trabajo, para ello es recomendable que se les de capacitación al personal para el uso correcto y manejo adecuado de los equipos de trabajo así como también el nuevo plan de distribución dentro de la organización.

Cabe recalcar que se encontraron una serie de problemas en el "taller de herrería y soldadura el periférico ", por lo que se utilizó la metodología six sigma y diferentes herramientas de mejora continua para que de esta manera se pudiera cumplir con la seguridad al personal y ahorro de tiempo en la realización de las actividades que se llevan a cabo en la empresa , otro aspecto importante es que debe existir una buena organización en el área para evitar posibles tragedias como accidentes o incidentes inesperados ya que esto ocasiona costos que no agregan ningún valor a la empresa , de acuerdo a las mejoras se aspira como toda empresa que puede alcanzar el éxito en el campo competitivo.

Se utilizaron diferentes herramientas que permiten identificar cual es la causa raíz del problema para analizar y proponer mejoras adecuadas. Es de vital importancia reafirmar que si se pudieron detectar oportunidades de mejora dentro de la empresa utilizando las diversas herramientas cualitativas y cuantitativas. Se recomienda utilizar las herramientas apropiadas de mejora con el propósito de obtener resultados congruentes y eficientes, cada uno de los proceso es un conjunto de actividades

mutuamente relacionadas con la empresa donde se detectan posibles fallas y esto ocasiona costos que no están previstos.

De acuerdo a las mejoras que se implementaron en la empresa se lograran realizar productos en tiempos específicos requeridos para el cumplimiento de las expectativas de los clientes y la satisfacción de cada uno, esto ayudara a cumplir con los requisitos fundamentales de la calidad lo que implica que se logren obtener resultados favorables para la empresa y vean reflejados a futuro para un crecimiento de acuerdo a las mejoras establecidas.

CAPÍTULO 9. FUENTES Y REFERENCIAS

Bibliografía

- CALETEC. (2016 de Junio de 2016). CALETEC. *LEAN Y KAISEN*, 30. Obtenido de CALETEC.
- Ding, J. F. (2014). "Estudio de la industria de impresión china". *ARTICLE D'ECONOMIA INDUSTRIAL*, 7.
- E, M. F. (2020). Estudio de tiempos y Movimientos, para la manufactura agil, segunda edicion. En M. F. E, *Estudio de tiempos y Movimientos* (pág. 347). Mexico: Prentice hall.
- Falcó Rojas, A. (2009). Introducción a Six Sigma. En A. Falcó Rojas, *Introducción a Six Sigma*. (págs. 5-8). Mexico: Alianza Editorial textos.
- Fransisco Madiagara. (17 de octubre de 2013). *Lean Manufacturing*. BUBOK. Obtenido de los 7 despedicios en la manufactura.
- Gutierrez, P. H. (2013). control estadistico de la calidad y sig sixma. En h. g. pulido, *control estadistico de la calidad y sig sixma* (pág. 430). mexico: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Jones, W. y. (1996). Beyond Toyota. *How To Root Out Waste And Pursue Perfection*.

- López, I. B. (16 de mayo de 2016). Sig sixma: control de variacion. En D. A. J., *sig sixma: control de variacion* (págs. 6-12). México. : Alfa Omega S.A., . Obtenido de sig sixma: control de variacion:
- Meyers, F. E. (2005). *Estudio de tiempos y movimientos* . Mexico. D.F: Person Educacion .
- MONTGOMERY, D. (20 de Marzo de 2006). Control Estadístico de la Calidad. En D. MONTGOMERY, *Control Estadístico de la Calidad*. Mexico: Tercera edicion Limusa Wiley. Obtenido de Encuesta y Entrevista estructurada.
- Niebel, B. W. (209). Ingeniería industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. En D. e. Benjamin W. Niebel, *Ingeniería industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo* (pág. 586). Ciudad de México: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Olivero, S. V. (15 de Noviembre de 2013). *SEIS SIGMA*. new york: Quality. Obtenido de Seis Sigma.
- Ortiz, A. B. (2015). *Desarrollo e implementación de un*. alcoy: universidad politecnica de valencia.
- QuestionPro. (16 de Mayo de 2018). *QuestionPro*. Obtenido de QuestionPro.
- Roberto José Herrera Acosta, T. J. (Febrero, 2011). Seis Sigma: Métodos Estadísticos y Sus Aplicaciones. En T. J. Roberto José Herrera Acosta, *Seis Sigma: Métodos Estadísticos y Sus Aplicaciones* (pág. 136). España.
- S., P. (24 de septiembre de 2004). Las claves practicas de seis sigma. En P. S., *Las claves practicas de seis sigma* (pág. capitulo 4). Obtenido de Que son seis sigma y DMAIC.
- Tripathi, S. y. (2017). "El analisis de estudio del trabajo en la división de audio de Hyundai mobis India Ltd. *Hyundai Mobis*, 10.

Glosario de términos

EFICIENCIA: Se define como la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un objetivo determinado con el mínimo de recursos posibles.

ESTÁNDAR: Es un modelo que se sigue para realizar un proceso o una guía que se sigue para no desviarse de un lugar al que se desea llegar.

ORGANIZACIÓN: Es un sistema cuya estructura está diseñada para que los recursos humanos, financieros, físicos, de información y otros, de forma coordinada, ordenada y regulada por un conjunto de normas, logren determinados fines.

PROCESO: Es un conjunto de actividades o eventos, coordinados u organizados, que se realizan o suceden de forma alternativa o simultánea, con un fin determinado.

PROCESO PRODUCTIVO: Consiste en transformar entradas (insumos) en salidas, (bienes y/o servicios) por medio del uso de recursos físicos, tecnológicos, humanos, etc. Incluye acciones que ocurren en forma planificada, y producen un cambio o transformación de materiales, objetos y/o sistemas, al final de los cuales obtenemos un producto.

PRODUCTIVIDAD: Es genéricamente entendida como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla.