

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Trabajo de Investigación

**Plan de mejora basado en la metodología Kaizen
para aumentar la productividad de fabricación de
tanques en la Empresa Industrias Metálicas El Sol,
Concepción, 2020**

Jhon Anderson Rodríguez Lázaro

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Industrial

Huancayo, 2020

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de investigación



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

Dr. Grimaldo Wilfredo Quispe Santivañez

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Continental y a la Facultad de Ingeniería Industrial, por su gran aporte en la formación de brillantes profesionales en el campo de la Ingeniería Industrial.

A mis docentes de la Facultad de Ingeniería Industrial, por compartirme sus conocimientos y experiencias que fue una herramienta esencial para lograr ser el profesional que soy ahora.

A mis familiares, que me alentaron constantemente y me animaron para concluir la presente tesina.

El autor

DEDICATORIA

´A Dios por darme salud, entendimiento y permitirme cumplir otro objetivo. A mis padres (Jhony y Flor) que me brindaron un gran ejemplo de trabajo, humildad y perseverancia para poder seguir adelante. A mi hermana (Sara) por acompañarme en este largo camino. A mi abuela (Esther) por ser uno de los principales soportes en mi vida. A mis tíos y primos por estar siempre presentes. A mis profesores por las valiosas enseñanzas que me brindaron.

Jhon Anderson, Rodríguez Lázaro

ÍNDICE

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I	12
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	12
1.1.1 Planteamiento del problema	12
1.1.2 Formulación del Problema	14
1.2.1 Objetivo general	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
1.4.1 Hipótesis	16
1.4.2 Variables	17
1.5 DIMENSIONES	17
1.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	18
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	21
2.1.1 Antecedentes Internacionales	21
2.2 MARCO TEÓRICO	29
2.2.1 Productividad	29
2.2.2 Proceso productivo industrial	31
2.2.3 Kaizen	31
2.2.4 Diseño de un Layout	34
2.2.5 Diagrama de relaciones	37
2.2.6 Diagrama de operaciones	38
2.2.7 Mapa de Cadena de Valor	39
2.3.1 Tack Time	40
2.3.2 Desperdicio	41
2.3.3 Disposición de la planta	41
2.3.4 Rolado de Planchas	41
2.3.5 Fabricación de discos	41
2.3.6 Armado de tazones	41
2.3.7 Armado de refuerzos	41
2.3.8 Torcedura de pestañas	42
2.3.9 Armado de cuerpo de tanque	42

CAPÍTULO III	43
METODOLOGÍA	43
3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: CUANTITATIVO	43
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN: APLICADA	43
3.3.1 Descriptivo	44
3.3.2 Explicativo	44
3.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: CUASIEXPERIMENTAL	44
3.4.1 Fase I (Toma de tiempo y análisis de layout).	45
3.4.2 Fase II (Diagnóstico del proceso de producción actual).	45
3.4.3 Fase III (Implementación de las mejoras basadas en el Kaizen).	47
3.4.4 Fase IV (Diagnóstico del proceso de producción después de la implementación de las mejoras).	53
3.4.5 Fase V Comparación de las mejoras realizadas.	53
3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA	54
3.5.1 Población	54
3.5.2 Muestra	54
3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	54
3.6.1 Técnicas de recolección de datos	54
3.8 TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS	55
CAPÍTULO IV	56
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4.1 RESULTADOS DE TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	56
4.1.1 Diagnóstico situacional actual de la empresa de estudio.	60
4.1.2 Diagnóstico situacional de uso de herramientas de 5S en la empresa.	64
4.1.3 Diagnóstico de los tiempos muertos en la empresa.	74
4.1.4 Diagnóstico del layout de la empresa.	77
4.1.5 Diagnóstico de los reprocesos en la empresa.	78
4.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS	80
4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	81
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA	90
CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES	94
ANEXO	95

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Reporte de fabricación de tanques estacionarios y cisternas INDUSOL	13
Tabla 2 Reporte de pérdidas por penalidades en tiempo de entrega	14
Tabla 3 Perdida por reproceso	15
Tabla 4 Factores que influyen en la productividad de una empresa	30
Tabla 5 Tipo Layout	37
Tabla 6 Código de las cercanías	38
Tabla 7 Código de las proximidades	39
Tabla 8 Diagrama de operaciones	39
Tabla 9 Control de Tiempo de la producción	47
Tabla 10 Formato de evaluación de control de las 5 s	49
Tabla 11 Guía de evaluación para formato de evaluación de las 5S	50
Tabla 12 Valorización de formato de evaluación de las 5S	50
Tabla 13 Plan de Capacitaciones en tema de 5S	51
Tabla 14 Tarjeta roja para identificación de elementos inútiles	52
Tabla 15 Tarjeta roja para identificación de elementos inútiles	58
Tabla 16 Tiempo de fabricación de tanque estacionario de 6000 galones sin implementación de metodología Kaizen	61
Tabla 17 Tiempo de fabricación de tanque estacionario de 6000 galones con implementación de metodología Kaizen	62
Tabla 18 Evaluación de uso de la metodología 5S en empresa InduSol sin brindar instructivo	65
Tabla 19 Cronograma de implementación de metodología 5S en empresa Industrias Metálicas El Sol	66
Tabla 20 Cronograma de implantación de metodología 5S en empresa Industrias Metálicas El Sol.	68
Tabla 21 Lista de organización de materiales de la empresa Industrias Metálicas El Sol.	70
Tabla 22 Evaluación de uso de la metodología 5S en empresa InduSol con instructivo brindado.	73
Tabla 23 Cronograma de implementación de metodología 5S en empresa Industrias Metalicas El Sol.	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Efecto de la baja productividad en una empresa y en el país. Tomada de Productividad y Competitividad, por Carro Roberto y Gonzales Daniel, 2012, pág. 15.	32
Figura 3: Diseño de la investigación. Elaboración propia.	46
Figura 4: Pasos para implementar las 5S en una empresa. Tomada de Las 5S orden y limpieza en el puesto de trabajo por Francisco Rey Sacristán.	48
Figura 5: Flujograma de Fabricación de tanques estacionarios y cisternas en Industrias Metalicas El Sol. Elaboración Propia.	57
Figura 6: Diagrama de operaciones del proceso en Industrias Metálica El Sol. Elaboración Propia	59
Figura 7: Mapa de procesos de Industrias Metalicas El Sol. Elaboración Propia	60
Figura 8: Diferencia de tiempos de la fabricación de tanques estacionarios sin y con implementación de la metodología Kaizen en Industrias Metalicas El Sol.	61
Figura 9: Mapa de cadena de valor sin implementación de la metodología Kaizen en Industrias Metalicas El Sol. Elaboración Propia.	62
Figura 10: Mapa de cadena de valor con implementación de la metodología Kaizen en Industrias Metalicas El Sol. Elaboración Propia.	63
Figura 11: Valoración de la metodología 5S en empresa Industrias Metalicas El Sol. Elaboración Propia	64
Figura 12: Valoración de la metodología 5S en empresa Industrias Metalicas El Sol. Elaboración Propia.	65
Figura 13: Diagrama de Ishikawa. Elaboración Propia	66
Figura 14: Diagrama de Ishikawa. Elaboración Propia.	67
Figura 15: Layout Propuesto para Industrias Metalicas El Sol. Elaboración Propia.	68
Figura 16: Comparación de tiempos en etapa habilitada en la empresa Metalicas El Sol. Elaboración Propia	69
Figura 17: Comparación de tiempos en etapa equipada en la empresa Metalicas El Sol. Elaboración Propia	70
Figura 18: Comparación de tiempos en etapa ensamblado en la empresa Metalicas El Sol. Elaboración Propia.	71
Figura 19: Comparación de tiempos en etapa instalación en la empresa Metalicas El Sol. Elaboración Propia.	72
Figura 20: Comparación de tiempos en etapa verificación en la empresa Metalicas El Sol. Elaboración Propia.	73
Figura 21: Comparación de tiempos en etapa ultimada en la empresa Metalicas El Sol. Elaboración Propia.	74

RESUMEN

Este trabajo de investigación emergió debido a los continuos retrasos y pérdidas económicas causadas por los reprocesos los cuales venían afectando a la empresa Industrias Metálicas El Sol. Estas demoras eran causadas debido a que en las diversas etapas que posee el sistema productivo de la empresa había la presencia de defectos los cuales eran causados por tiempos muertos, por la falta de experiencia del personal, por el mal orden y limpieza de la empresa, por la no adecuada distribución del área de trabajo.

Es por esta situación que los tiempos globales de la fabricación de tanques se veían incrementados, los cuales generaban retrasos en los tiempos pactados de entrega. Ante la situación que presentaba la empresa se optó por implementar la filosofía del Kaizen, esto con el único objetivo de mejorar y disminuir los tiempos de fabricación y de igual manera mejorar las diversas actividades del sistema productivo.

Entre las herramientas que usan el Kaizen, en la presente investigación se tomó en cuenta implementar la metodología de las 5S, el diseño de un layout adecuado, la disminución de los tiempos muertos.

Para el desarrollo del presente trabajo de aplicar el tipo de investigación aplicada, esto debido a que se aplicó conocimiento del Kaizen con la finalidad de mejorar y disminuir los tiempos de fabricación de tanques. Es por el cual se tomó como referencia los datos antes de la implementación los cuales fueron brindados por la empresa, para luego ser igualados con los datos adquiridos luego de la implementación del plan de mejora basado en el Kaizen.

Palabras claves: Tiempos de fabricación, tiempos muertos, orden y limpieza, layout, defectos, reprocesos.

ABSTRACT

This research work emerged due to the continuous delays and economic losses caused by the reprocesses which had been affecting the company Industries Metallica's El Sol. These delays were caused by the fact that in the various stages of the company's production system there was the presence of defects which were caused by downtime, lack of experience of the staff, poor order and cleanliness of the company, inadequate distribution of the work area.

It is due to this situation that global tank manufacturing times were increased, which generated delays in the agreed delivery times. Given the situation that the company presented, it was decided to implement the Kaizen philosophy, this with the sole objective of improving and reducing manufacturing times and in the same way improving the various activities of the production system.

Among the tools that use Kaizen, the present research took into account the implementation of the 5S methodology, the design of an adequate layout, the reduction of downtime.

For the development of this work, I apply the type of applied research, this because knowledge of Kaizen was applied in order to improve and reduce tank manufacturing times. It is for which the data was taken as a reference before the implementation, which was provided by the company, to later be matched with the data acquired after the implementation of the improvement plan based on Kaizen.

Keywords: Manufacturing times, downtime, order and cleanliness, layout, defects, reprocessing.

INTRODUCCIÓN

En nuestra actualidad, las empresas vienen teniendo un enorme desafío el cual es ofrecer a sus clientes productos o servicios que sean de buena calidad, que sean de costos mínimos y sobre todo que el tiempo de entrega sea rápido.

Es por el cual, las empresas están utilizando las diversas metodologías existentes con la finalidad de poder reducir los gastos en sus procesos, disminuir los tiempos muertos, decrecer los reprocesos que pueda existir al no usar procesos estandarizados, entre otros.

La finalidad de este estudio promover el uso de la metodología Kaizen en la empresa dedicadas a la fabricación de tanques, esto debido a que en nuestra actualidad muchos de estos no utilizan procesos estandarizados, lo cual les viene generando pérdidas económicas las cuales son ocasionadas por los tiempos muertos, reprocesos, falla en el tiempo de entrega, entre otros.

En el capítulo 1 “Planteamiento del Problema”, en el cual se explica el problema a estudiar, se menciona cuáles son los objetivos de estudios, la justificación porque se está realizando el estudio y las limitaciones que tuvo el estudio.

En el capítulo 2 “Marco Teórico”. Se mencionan estudios realizados tanto a nivel internacional y nacional lo cual es como base para que podamos realizar este estudio, se encuentra una variedad de bases teorías, las hipótesis de nuestra investigación y la relación con las variables.

En el capítulo 3 “Metodología de Investigación”. Se menciona el tipo de investigación a la cual corresponde, el nivel de investigación, nuestra población y la muestra a estudiar, se explica la metodología utilizada para obtener una estimación de la potencia máxima no coincidente, y además del procedimiento que se utilizó para analizar los datos.

En el capítulo 4 “Resultados de Investigación”. Se hace la presentación de los datos utilizados, los resultados, la prueba de Hipótesis y la discusión de los resultados

Finalmente, se puede encontrar las conclusiones y recomendaciones propuestas para otras investigaciones, la referencia bibliográfica y los anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 Planteamiento del problema

En nuestro país Perú hay una diversidad de empresas que poseen el rubro de fabricación de tanques estacionarios y cisternas. Entre las conocidas en nuestro país TRAMET, PISAC, SERPETROX, ITSA, entre otras. La cuales viene mejorando periódicamente su proceso productivo con la finalidad de poder cumplir con los estándares requeridos por parte de la entidad supervisora que en nuestro país es Osinergmin.

Ante este entorno la empresa Industrias Metálicas El Sol (INDUSOL) con RUC 110199603979 es una empresa que se encuentra ubicada en Carretera Central N.º 1271, cuenta con un área de trabajo de 800 m² aproximado. INDUSOL es una empresa lleva más 15 años dedicada al sector metalmecánico, específicamente se dedica a la fabricación de tanques cisternas, estacionarios, el mantenimiento de esto y a toda actividad relacionada a la soldadura.

INDUSOL en su actividad de fabricación de tanques tanto estacionarios como cisternas, la empresa tiene la capacidad de producirlos según el requerimiento de los clientes como por ejemplos los solicitados puede ser de 1000 galones, 2000 galones, 3000 galones, 4000 galones, 4500 galones, 5000 galones, 6000 galones, 7000 galones, 8000 galones, 9000 galones y 10000 galones. En la tabla 1 se puede observar los tanques producidos en el periodo 2019.

Tabla 1 Reporte de fabricación de tanques estacionarios y cisternas INDUSOL

FECHA DE CONTRATO	TIPO DE TANQUE	GALONAJE	CANTIDAD	DÍAS	MONTO
25/11/2018	Estacionario	3000 gl.	2	20	S/ 14.300,00
17/02/2019	Cisterna	11000 gl.	1	60	S/ 124.000,00
30/03/2019	Cisterna	5000 gl.	1	30	S/ 30.000,00
04/05/2019	Estacionario	4000 gl.	2	45	S/ 20.000,00
23/05/2019	Cisterna	1500 gl.	1	30	S/ 16.000,00
28/05/2019	Estacionario	5500 gl.	2	20	S/ 28.600,00
06/06/2019	Estacionario	8000 gl.	3	45	S/ 38.000,00
04/07/2019	Cisterna	5000 gl.	1	60	S/ 30.000,00

15/07/2019	Cisterna	1500 gl.	1	45	S/ 20.750,00
22/08/2019	Estacionario	8000 gl.	1	20	S/ 21.000,00
04/09/2019	Estacionario	6000 gl.	2	30	S/ 33.000,00
26/09/2019	Estacionario	10000 gl.	2	45	S/ 45.000,00
25/11/2019	Cisterna	350 gl.	1	10	S/ 4.500,00
02/12/2019	Estacionario	3000 gl.	2	30	S/ 22.000,00

Fuente: Industrial mecánicas EL SOL

Como empresa INDUSOL tienen la finalidad ofrecer un producto y servicio de calidad con la cual el cliente se encuentre más que satisfecho. Pero a pesar de este objetivo que tiene como empresa en ocasiones no logra alcanzar ese objeto y eso es causado por algunos problemas en su proceso productivos, los cuales son:

- El personal tiene demora en la ubicación de herramientas necesarias para cumplir su labor.
- Existen pocas herramientas por lo cual existen tiempos muertos causados por la espera del parte del personal.
- La empresa no tiene una correcta distribución del área de trabajo lo cual no permite un flujo de proceso óptimo.
- La mala ubicación de materiales, productos terminados, maquinarias y otros está reduciendo el área de trabajo.
- En la empresa no se puede encontrar una adecuada distribución de todos los materiales necesarios para cumplir las labores.
- No hay un correcto conocimiento sobre la limpieza del espacio de trabajo por parte del personal.
- No cuenta con un diagrama de operación con tiempos estimados con el cual pueda evaluar el desempeño laboral.

Debido a ese motivo la empresa viene perdiendo montos de dinero por penalidades en el tiempo de entrega lo cual es el 5% por semana y gastos por proceso, en la tabla 2 se puede ver las pérdidas por penalidad.

Tabla 2 Reporte de pérdidas por penalidades en tiempo de entrega

FECHA	TIPO DE TANQUE	GALONAJE	CANTIDAD	DÍAS	MONTO	RETRASO DÍAS	PÉRDIDAS
17/02/2019	Cist.	11000 gl.	1	60	S/ 124.000,00	3	S/ 2.657,14
06/06/2019	Estac.	8000 gl.	3	45	S/ 38.000,00	7	S/ 1.085,71

26/09/2019	Estac.	10000 gl.	2	45	S/ 45.000,00	4	S/ 1.285,71
02/12/2019	Estac.	3000 gl.	2	30	S/ 22.000,00	10	S/ 1.571,43

Fuente: Industrial mecánicas EL SOL.

Además, aparte de las pérdidas las cuales son causadas por las demoras en tiempo de entrega de los productos, la empresa viene siendo afectada por pérdidas en concepto de reprocesos. Entre los cuales están mal soldados, fallas en la cubicación y otros. En la tabla 3 se puede ver estas pérdidas.

Tabla 3 Pérdida por reproceso

FECHA	TIPO DE TANQUE	CARACTERÍSTICA	PROBLEMA	ACCIÓN	COSTO POR REPROCESO
28/05/2019	Estac.	Tanque de 5500 gl con 2 compartimientos de 3500 gl y 2000 gl	Fuga de combustible a través de las coplas.	Ubicación de agujero y reparación	S/ 500,00
06/06/2019	Estac.	Tanque de 8000 gl con 3 compartimientos de 3000 gl, 3000 gl y 2000 gl.	Fuga de combustible a través de las cámaras de aire.	Ubicación de agujero y reparación	S/ 650,00
04/07/2019	Cist.	Tanque cisterna de 5000 gl con accesorios para agua	Problemas en la tubería de dispersión de agua	Rectificación de tuberías	S/ 1.500,00
26/09/2019	Estac.	Tanque de 10000 gl con 2 compartimientos de 3500 gl, 3500 gl y 3000 gl	Mala ubicación de tanque	Movimiento de los discos de división	S/ 600,00

Fuente: Industrial mecánicas EL SOL.

Ante la baja productividad que viene afectando económicamente a la empresa Industrias Metálicas El Sol (INDUSOL), surge la idea de poder utilizar una metodología japonesa conocida como Kaizen la cual se basa en realizar actividades de mejora continua. Por tanto, la intención de mejorar parte de los problemas que afecta a la empresa surge las preguntas.

1.1.2 Formulación del Problema

Problema general

- ¿De qué manera la implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen disminuirá los tiempos de fabricación de tanques estacionarios en la empresa Industrias EL SOL?

Problemas específicos

- ¿De qué manera la implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen ayudará a mantener el orden y la limpieza en la empresa Industrias EL SOL?
- ¿De qué manera la implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen reducirá los tiempos muertos en la empresa Industrias EL SOL?
- ¿De qué manera la implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen permitirá realizar un layout adecuado del área de trabajo en la empresa Industrias EL SOL?
- ¿De qué manera la implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen reducirá los reprocesos en la empresa Industrias EL SOL?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Implementar un plan de mejora basado en la metodología Kaizen que disminuya los tiempos necesarios para la fabricación de tanques estacionarios en la empresa Industrias EL SOL.

1.2.2 Objetivos específicos

- Utilizar un plan de mejora basado en la metodología Kaizen que ayude mantener el orden y la limpieza en la empresa Industrias EL SOL.
- Dotar un plan de mejora basado en la metodología Kaizen que reduzca los tiempos muertos en la empresa Industrias EL SOL.
- Ejecutar un plan de mejora basado en la metodología Kaizen que permita obtener un layout adecuado del área de trabajo en la empresa Industrias EL SOL.
- Proporcionar un plan de mejora basado en la metodología Kaizen que reduzca los reprocesos en la empresa Industrias EL SOL

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La buena productividad que pueda poseer una empresa sirve de gran apoyo e influencia en el desarrollo de un país, y esto debido a que en el aspecto económico se obtiene un crecimiento. Es por tanto que toda empresa tiene la necesidad de poder mejorar sus procesos productivos. La empresa Industria del Sol presenta una baja productividad por diversos problemas, los cuales le están causando a la empresa sobrecostos, penalidades, entre otros.

El presente trabajo de investigación se basa en proponer una nueva metodología en el concepto de la gestión de producción que posee una empresa en el sector metalmeccánico. En decir que a través de la propuesta se busca mostrar que toda empresa puede cumplir las diversas exigencias que recibe por parte del mercado logrando así fortalecer su nivel de competitividad en el mercado, el cual se puede ver reflejado en la satisfacción de sus clientes.

La propuesta se basa en usar todos los beneficios que ofrece la metodología Kaizen, esto desde el análisis del entorno procedimiento productivo actual de la empresa Industrias metálica El Sol para luego en base a la mejora continua proponer y ejecutar las mejoras necesarias con la cual se pueda mejorar la productividad que posee.

En conclusión, este estudio se realiza con la intención de mejorar y lograr optimizar el procedimiento productivo de la empresa Industria del Sol el cual se verá reflejado en la reducción de tiempos en la fabricación de tanques comparado con lo actual.

1.4 HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

1.4.1 Hipótesis

Hipótesis General

- Con la implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen se puede disminuir los tiempos de fabricación de tanques estacionarios en la empresa Industrias EL SOL.

Derivadas

- Con la utilización de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen se mantendrá el orden y la limpieza en la empresa industrias EL SOL.

- Con la dotación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen se reducirá los tiempos en la empresa industrias EL SOL.
- Con la ejecución de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen se podrá obtener una layout adecuado del área de trabajo en la empresa Industrias EL SOL.
- Con la proporción de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen se reducirá los reprocesos en la empresa Industrias EL SOL.

1.4.2 Variables

Variables Independiente

- Plan de mejora basado en la metodología Kaizen.

Un plan que se apoya en la metodología Kaizen es aquel conjunto de procedimiento, decisiones, y pasos con el cual tiene como objetivo de mejorar continuamente. Además, todo plan de mejora no es improvisado, sino que es planificado de manera cuidadosa.

Variable Dependiente

- Reducción de tiempos de fabricación de tanques.

En el concepto de fabricación de tanque va relacionado con diversas fases de las cuales son: rolado de planchas, el armado de los tazones, el armado del cuerpo, el armado de divisiones, instalación de tapas, instalación de válvulas y otros. Antes esto la mejora de productividad de esta actividad viene relacionada con la disminución de los tiempos requeridos de etapa a etapa los cuales conforman el proceso productivo, como así también el uso eficiente de los insumos siendo el principal las planchas de metal.

1.5 DIMENSIONES

- **Orden y la limpieza**

Son dos factores que se pueden volver muy importantes en una empresa, y esto debido a que permite la ubicación y clasificación sencilla de la materia prima requeridas para el proceso productivo, como también el tránsito fluido del personal y aumenta la seguridad debido a que se disminuye los riesgos por choques, caídas con materia dispersada.

- **Tiempos muertos**

Son aquellos intervalos de tiempo en donde los empleados no pueden realizar ninguna labor debido a diversas razones, y estas a la vez pueden ser causadas por ellos mismo o si no por factores ajenos. En otras palabras, un tiempo muerto se convierte en una dificultad para el funcionamiento de una máquina y empresa, evita que se cumpla con el proceso productivo. Es el tiempo perdido innecesariamente en la empresa.

- **Layout adecuado**

Un layout es aquel esquema de distribución física de los diversos elementos que pueden encontrarse en una fábrica, empresa, corporación y otros. Es decir, una layout adecuado es la correcta del reparto de todas las áreas de trabajo, con la cual se puede lograr un proceso productivo de manera fluida.

- **Reprocesos**

Es aquella actividad en la que aquellas unidades terminadas del proceso productivo pero que resultaron defectuosas que se convirtieron en un desperdicio, pero que a la vez pueden ser ajustar y mejorar logrando a convertirse unidades sin defecto.

1.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>¿De qué manera la implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen disminuirá los tiempos de fabricación de tanques estacionarios en la empresa Industrias EL SOL?</p>	<p>Implementar un plan de mejora basado en la metodología Kaizen que disminuya los tiempos necesarios para la fabricación de tanques estacionarios en la empresa Industrias EL SOL.</p>	<p>Con la implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen se puede disminuir los tiempos de fabricación de tanques estacionarios en la empresa Industrias EL SOL.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Plan de mejora basado en la metodología Kaizen.</p>	<p>Enfoque</p> <p>Cuantitativo</p>
<p>Secundarios</p> <p>¿De qué manera la implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen ayudará mantener el orden y la limpieza en la empresa Industrias EL SOL?</p>	<p>Específicos</p> <p>Utilizar un plan de mejora basado en la metodología Kaizen que ayude mantener el orden y la limpieza en la empresa Industrias EL SOL.</p>	<p>Derivadas</p> <p>Con la utilización de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen se mantendrá el orden y la limpieza en la empresa industrias EL SOL.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>Mejora de la productividad de fabricación de tanques estacionarios.</p>	<p>Alcance</p> <p>Descriptivo Explicativo</p>
<p>¿De qué manera la implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen reducirá los tiempos muertos en la empresa Industrias EL SOL?</p>	<p>Dotar un plan de mejora basado en la metodología Kaizen que reduzca los tiempos muertos en la empresa Industrias EL SOL.</p>	<p>Con la dotación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen se reducirá los tiempos en la empresa industrias EL SOL.</p>	<p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Orden y la limpieza ● Tiempos muertos ● Layout adecuado ● Reprocesos 	<p>Diseño</p> <p>Cuasiexperimental</p>
<p>¿De qué manera la implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen</p>	<p>Ejecutar un plan de mejora basado en la metodología Kaizen que permita obtener un layout adecuado del área</p>	<p>Con la ejecución de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen se podrá obtener una layout</p>		

<p>permitirá realizar un layout adecuado del área de trabajo en la empresa Industrias EL SOL?</p> <p>¿De qué manera la implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen reducirá los reprocesos en la empresa Industrias EL SOL?</p>	<p>de trabajo en la empresa Industrias EL SOL.</p> <p>Proporcionar un plan de mejora basado en la metodología Kaizen que reduzca los reprocesos en la empresa Industrias EL SOL.</p>	<p>adecuado del área de trabajo en la empresa Industrias EL SOL.</p> <p>Con la proporción un plan de mejora basado en la metodología Kaizen se reducirá los reprocesos en la empresa Industrias EL SOL.</p>		
---	--	---	--	--

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

2.1.1 Antecedentes Internacionales

- Cevallos Maldonado (2020). En su trabajo de investigación titulada “PROPUESTA DE UN MODELO DE MEJORA CONTINUA DE LOS PROCESOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA METALMECANICA APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN”. El estudio se basó en la búsqueda de quitar y eliminar aquellos factores que generan piezas defectuosas durante el proceso productivo de la empresa. Es por el cual el estudio se basa en la determinación de aquellos puntos en el cual se produce con mayor frecuencia la elaboración de estas piezas defectuosas. Es por el cual el autor menciona el uso de un diagrama de Ishikawa con el cual pueda definir cuáles son las posibles causas, es por el cual a partir de este análisis el autor planteo un modelo basado en la metodología Kaizen usando conjuntamente sus herramientas. Entre las herramientas usadas por el autor se puede mencionar las 5S, TPM, SMED y otros. A partir de su propuesta logró mejorar la productividad de la empresa el cual se vio reflejado en la mayor disponibilidad de tiempo, el aumento de la eficiencia de las diversas maquinarias de la empresa y como ventaja principal la reducción de piezas defectuosas. Antes lo mencionado con las mejoras planteadas por el autor la empresa logró reducir un monto de \$3582,70 dólares al mes. [7]
- (Giraldo Bedoya 2018). En su trabajo de investigación titulado “PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA DEL SECTOR METALMECÁNICO”. El estudio se basa en la identificación de aquellos puntos del proceso productivo de los cuales no se están realizando de la manera adecuada, esto debido a que la empresa presenta una baja productividad, entre las posibles causas está la ausencia por parte del personal, la falta de maquinaria no adecuada y la carencia de materia prima durante la realización de las actividades. Uno de los primeros pasos utilizados en la empresa son la utilización de entrevistas a los diferentes encargados y

supervisores de la producción. Los resultados obtenidos reflejaron que la empresa estaba experimentada una baja productividad de las cuales estaban siendo causadas por la mala logística en temas de pedido y recepción de materia prima, los diferentes procesos no se encuentran estandarizados, personal poco capacitado en las diversas partes del proceso productivo y entre otras. A partir de esto el autor propone una propuesta de mejora basado en el método de las 5S con la cual logra mejorar el proceso productivo en la empresa. A partir de este estudio que el autor realizó concluye que con la aplicación de su propuesta la productividad mejoraría reflejado en el aumento en 13% debido a que logró la ubicación de los cuellos de botella y además de que en esta parte del proceso productivo se encontraba a personal no comprometido con las actividades. Es por eso que con el cambio por un personal capacitado logro mejorar el proceso. [13]

- (Chahala, V. y Narwal, M.S.2015). En su artículo titulado “AN EMPIRICAL REVIEW OF LEAN MANUFACTURING AND THEIR STRATEGIES”. En el presente artículo los autores mencionan que para la aplicación de la metodología Lean Manufacturing en las actividades de un sistema productivo de una empresa no existe una bibliografía exacta que pueda dar los procedimientos claros y precisos de cómo poder usarlo en el desarrollo de las actividades de una industria. De igual manera, el uso de esta metodología es rentable tanto como para la empresa como para los clientes de esta. Se menciona que todas las estrategias ofrecidas por el Lean son importantes en los diversos niveles en los cuales podemos encontrarlos, esto debido a que con el uso de esto en las industrias se puede eliminar todo tipo de residuos generados durante el sistema productivo. En conclusión, los autores mencionan que los beneficios del uso del Lean se pueden ver reflejado en conceptos de minimización o también denominados eliminación de los desperdicios, los cuales se ven reflejados en la reducción de tiempo, disminución de costos, la no sobreproducción el cual se ve reflejado en inventarios controlados, no demoras, trabajo sistemático. Todos estos beneficios son tentativos para las diversas industrias, pero un punto importante para que estas puedan alcanzar estos

beneficios es el comportamiento que tendrán los colaboradores en el concepto de aplicar esta metodología Lean. [8]

- (Pérez Muñoz 2016). En su trabajo de investigación titulado “PROPUESTA PARA MEJORAR EL TIEMPO DE ENTREGA EN UNA INDUSTRIA MANUFACTURERA METALMECÁNICA”. El estudio fue realizado en una empresa manufacturera en el área de acopio de material necesario para el área de soldadura, esto debido a que el espacio mencionado generaba retrasos en el proceso productivo debido al desorden y falta de limpieza que presentaba. Por tanto, el presente estudio se inició con la inspección de las diversas áreas de la empresa, como segunda actividad se basó en determinar los tiempos que los diferentes operarios toman para realización de sus actividades. A partir de estas dos primeras actividades la autora planteó la aplicación de la teoría de mejora continua y las 5S con la cual buscaría reducir los tiempos que el personal utiliza en el traslado en la ubicación del material necesario para cumplir su labor. A partir de este estudio que la autora realizó concluye que gracias a la implementación de estas metodologías logró reducir los tiempos de los operarios en la búsqueda de material, además de que la empresa obtuvo una mejor distribución de sus material y producto con el cual gano espacio para poder acopiar en mayor cantidad. [20]
- (Araneda Durán 2016). En su trabajo de investigación titulado “PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA”. El estudio fue realizado en una empresa dedicada al sector metalmecánico en la cual la autora determinó que existía una disminución en el proceso productivo de la empresa, además de la existencia de pérdidas y la existencia de desperdicios alrededor de la empresa. Ante esta situación la autora inicia la investigación realizando una evaluación y recopilación de diferentes aspectos dentro de la empresa como son el tiempo empleado en la entrega de un producto, el monto de la facturación por los servicios que prestaba la empresa, así como también el clima organizacional. Luego proceso a realizar un análisis de cada actividad perteneciente al proceso productivo mediante la utilización de mapas de procesos y cadena de valor con

el cual se logre determinar la ubicación de cuellos de botella que puedan existir en el proceso. Por último la autora utiliza las diversas metodologías del Lean Manufacturing de la cual destaca el método de las 5S con el fin de eliminar aquellos desperdicios que ocupaban espacio en el área de trabajo, A partir de este estudio la autora concluye que con el mapeo realizado de las diversas partes del proceso productivo determinó que el 7% de las actividades realizadas en la empresa son causadas por reclamos generado por los clientes lo que generar reprocesos, además de que existe un monto de 65 órdenes , el 95% de estas se encuentra acopiadas lo que genera gastos y quita espacio de trabajo. Antes esto ella nos menciona que con la aplicación de esa propuesta se puede reducir estos inconvenientes. [1]

- (Maarof M.G y Mahmud F. 2016). En su artículo titulado “A REVIEW OF CONTRIBUTING FACTORS AND CHALLENGES IN IMPLEMENTING KAIZEN IN SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES”. Los autores mencionan que toda pequeña y mediana empresa puede lograr a ser competitiva en los diversos mercados a los que pertenece. Entre lo recomendado por lo autores esta que estas empresas puedan lograrlo siempre y cuando tengan claro el concepto de mejora continua, esto con la finalidad de que puedan conocer los enormes beneficios que se obtiene del Kaizen y sobre todo como utilizarlos de manera adecuada. Entre los factores importantes para que las empresas tengan éxito en la implementación de esta metodología se tiene que mejorar la comunicación entre la alta gerencia y los diversos colaboradores entre las áreas de la empresa. Entre las conclusiones de los autores se menciona que las empresas pequeñas y medias pueden obtener beneficios como el crecimiento, popularidad y calidad en sus actividades mediante el uso de la metodología Kaizen. [16]
- (Mohamed Mashitah y Abdul Rahman 2015). En su artículo titulado “REDUCING HIGH SETUP TIME IN ASSEMBLY LINE: A CASE STUDY OF AUTOMOTIVE MANUFACTURING COMPANY IN MALAYSIA”. Los autores en su artículo mencionan que una empresa puede lograr reducir los tiempos requeridos en la preparación de sus actividades mediante la identificación y la correcta adecuación de tres factores principales los cuales son

método de trabajo, la disponibilidad de maquinaria y el factor hombre. Entre los puntos de mención del artículo se menciona que el uso de lean Manufacturing es de gran ventaja en un sistema productivo pero que a la vez este debe estar relacionado a aplicar las mejoras necesarias en los factores principales mencionados, es por el cual el trabajo de investigación de los autores menciona que como empresa se debe buscar la capacitación continua de los colaboradores, además de proporcionarles de un procedimiento estandarizado para la realización de sus funciones. Como conclusión principal del presente artículo se puede mencionar que los autores recomiendan aplicar la metodología Lean teniendo una importancia en la aplicación de esta principalmente en los 3 factores, hombre, máquina y método. []

(Izquierdo Cardona y Nieto Pizarro 2013) En su trabajo de investigación titulado “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA KAIZEN, APLICADO A LA LÍNEA AUTOMOTRIZ EN UNA INDUSTRIA METALMECÁNICA DEL NORTE DEL CAUCA”. Los autores realizan un estudio con el fin de poder lograr la disminución de los desperdicios que se generan en las actividades de la empresa, teniendo como punto el troquelado y la pintura. Es por el cual el autor comienza con un análisis profundo de estas áreas del sistema productivo con la cual determinar cuáles eran aquellos factores que generaban esos desperdicios y partir del uso de las herramientas de la metodología Kaizen o también conocido como mejora continua. A partir de esto el autor realizó una serie de capacitaciones con el fin de mejorar el sistema productivo. Como punto secundario el autor elaboró una serie de documentos con el cual pueda estandarizar estas mejoras. Teniendo como resultado de la investigación un ahorro económico de la empresa el cual se representa en 284,520 dólares al año, en otros términos, un 2,5% del precio planteado para la compra de los materiales. [15]

- (Johannes Cottyn, Hendrik van Landeghem, Kurt Stockman, Stijn Derammelaere 2012). En su artículo titulado “A METHOD TO ALIGN A MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM WITH LEAN OBJECTIVES”. El presente artículo menciona que en nuestra actualidad existen una variedad de softwares diseñados y elaborados con el fin de poder obtener datos reales de un

sistema productivo, esto con la finalidad de poder usarlos para optimizar estos procesos. Teniendo la enorme ventaja que se puede obtener de estos softwares existe una dificultad la cual es la búsqueda de la relación de estos sistemas con la finalidad de emparejarlos y así poder alcanzar soluciones únicas e integradas. Antes este problema los autores mencionan el uso de la metodología Lean como solución con el cual se pueda lograr una armonía entre los diversos sistemas. Estos sistemas son conocidos como MES, los cuales son sistemas de ejecución de fabricación. Entre la conclusión principal planteada por los autores se menciona que estos sistemas MES pueden lograr alcanzar una armonía el cual se verá reflejado en la integración de los datos, sólo a través de la estandarización del mismo con el uso de la metodología Lean. [10]

- (Montiel Morales 2010). En su trabajo de investigación titulado “PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE MEJORA CONTINUA EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA”. El estudio se realizó en una empresa perteneciente al sector metalmeccánico nombrada como Perfiles y Herrería S.A. Trabajo se basó en analizar cuáles eran las razones por la cual existía retrasos en los plazos de entrega de productos terminados, la no cualificación de los detalles especificados por los clientes los cuales venían generando una insatisfacción de los clientes. Ante lo mencionado el autor comenzó el estudio con la realización de un análisis FODA del sistema productivo que poseía la empresa y partir de lo determinado elaborar un diagrama de flujo de proceso con el cual se pueda tener como base para la utilización de las herramientas de la mejora continua. A partir del estudio el autor logró reducir los tiempos de trabajo con el cual la empresa pudo cumplir con los plazos establecidos para el desarrollo de sus actividades para la fabricación de un bien. Entre los puntos importantes del autor, se menciona que el uso de la metodología Kaizen o conocida como mejora continua se puede obtener resultados grandes a corto tiempo. [19]
- (Valencia Cocuy y Plaza Villegas 2010) En su artículo titulado “ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING EN LAS PYMES COLOMBIANAS”. El presente artículo menciona la diferencia que existe entre los sistemas productivos japonés con los que se pueden encontrar aquí en Latinoamérica, teniendo como punto específico de estudio el país de Colombia.

En su trabajo de investigación los autores mencionan la importancia de la participación gubernamental en la motivación del uso de las herramientas del Lean en los diversos sectores económicos de un país. Entre otros puntos importantes los autores mencionan que, si una empresa desea utilizar y obtener beneficios de la implementación el Kaizen se necesita una demanda educativa en parte general de la empresa, es decir en otras palabras para la implementación de esta metodología en los sistemas productivos de una empresa se requiere que los diferentes colaboradores de la empresa sientan y se comprometan en tener una responsabilidad con el concepto de calidad para el desarrollo de sus actividades. Entre la conclusión más importante, los autores mencionan que el uso de estas herramientas puede brindar beneficios enormes a las empresas siempre y cuando puedan enfrentarse a ciertos obstáculos que se les puedan presentar. [26]

2.1.2 Antecedentes Nacionales

- (Barrantes Mena y Ghiggo Quineche 2019). En su trabajo de investigación titulado “PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA DE LOS PROCESOS DE ARMADO Y SOLDADO DE TANQUES CISTERNA PARA REDUCIR COSTOS DE FABRICACIÓN EN LA EMPRESA NASSI INGENIERÍA & PROYECTOS S.A.C”. El estudio fue realizado en una empresa metalmeccánica la cual está dedicada a la fabricación de tanques y el mantenimiento del mismo. La empresa presenta diferentes problemas de los cuales se caracterizan la baja calidad de los productos terminados, el mal abastecimiento de materia y el incremento relacionado a los costos usados en la producción causado por los reprocesos. Ante esta situación el objetivo de la investigación se bajó en plantear una programación basada en el método de las 5 con la cual se pueda reducir el incremento relacionados a los gastos de la producción, además de determinar cuáles son los puntos críticos que afectan la productividad que posee la empresa. A partir de este estudio la autora concluye que luego de la aplicación de su programa propuesto logró disminuir los gastos realizados por conceptos de reproceso en un porcentaje del 42% y se incrementó la eficacia de los procesos en un 25.53%. [3]

- (Bozzeta Salazar 2018). En su trabajo de investigación titulado “MEJORA EN LA PRODUCTIVIDAD DURANTE LA FABRICACIÓN DE CABINA CERRADA IMPLEMENTANDO LEAN MANUFACTURING EN UNA EMPRESA PRIVADA METALMECÁNICA”. Este estudio fue realizado en la empresa de metalmecánica Polinomio SAC, en la cual los problemas que estaba afrontando era las dificultades y las demoras en el tema de tiempo que se demora en realizar la entrega de los productos terminados. En el análisis que realiza el autor determinó que uno de los factores que causaban esta demora era la realización de actividades que no eran necesarias por parte del personal, esto estaba generando lo denominamos tiempo muertos. Es por tanto que ante el objetivo que se planteó el autor de poder incrementar los niveles de productividad durante el proceso productivo de fabricación de tanques el autor utiliza las herramientas del Lean Manufacturing de la cual usa el método de las 5S con el objetivo de poder limpiar y ordenar las diferentes áreas de trabajo en la empresa mencionada. En la realización de su propuesta análisis que otra de los factores que le está generando retrasos a la empresa es la de que el personal no contaba con procedimientos fijos lo cual generaba una confusión de personal nuevo en la realización de sus actividades. A partir de este estudio el autor concluye que con el uso de las metodologías mencionadas logro obtener una mejora del 25% en la productividad con la cual redujo los tiempos muertos y mejoro en los tiempos de entrega. [5]
- (Medina Calero 2017). En su trabajo de investigación titulado “ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, BASADO EN LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA LA FABRICACIÓN DE CISTERNAS, EN LA EMPRESA REMOLQUES TRAMONTANA S.A.C”. El estudio lo realizó en una empresa dedicada a la construcción de remolques y tanques cisternas. La autora menciona que no existe una correcta programación del tiempo, existen sobrecostos y devoluciones del producto por parte del cliente, así como también la empresa no contaba con registros de producción. Es por tanto que la investigación tuvo como objetivo determinar cuáles las causales de estos problemas para luego realizar la normalización de sus procesos de fabricación de tanques basado en las metodologías de Lean Manufacturing dentro de la cual podemos encontrar

el método de las 5S. A partir de este estudio la autora concluye que existe diversos beneficios que se puede obtener de la estandarización de los procesos de fabricación de tanques los cuales son la disminución en temas de costos del proceso de fabricación, la factibilidad de poder obtener un plan de proceso determinando los puntos críticos, se logró reducir los costos y tiempo en temas de reproceso. En general nos menciona que se puede obtener productos terminados con una mayor calidad y menor costo de proceso. [18]

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Productividad

(Carro Paz y González Gómez 2012). La productividad es la equivalencia entre la cifra de productos terminados o servicios que fueron suministrados entre el monto de insumos, materia y otros requeridos para cumplir esos objetivos. En otras palabras, cuando se hace referencia a productividad es la relación entre salidas y entradas. [5]

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

$$Productividad = \frac{Bienes\ y\ Servicios\ Producidos}{Mano\ de\ Obra\ +\ Capital\ +\ Materia\ Prima\ +\ Otros}$$

Existe factores tanto externos como internos, los cuales participaron ya sea de una manera directa o también de forma indirecta en la productividad. Ante eso la empresa en su deseo de poder crecer y mejorar debe brindar y darles importancia a esos factores. En la tabla 4 se señala en manera de resumen estos factores que influyen de alguna modalidad en los niveles de productividad.

Tabla 4 Factores que influyen en la productividad de una empresa

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCTIVIDAD	
CONTEXTO EXTERNO	CONTEXTO INTERNO
Gobierno.	Administrativo.
	Capital humano.
	Materia prima y/o suministros.
	Maquinaria y/o equipos.
	Capital.
Entorno.	Cultura organizacional.
	Método de trabajo.

	El Orden y la limpieza del entorno de trabajo.
	Buena distribución del área de trabajo.
	Formulación estratégica.

Nota: Elaboración propia

En una empresa cualquiera que sea su rubro o el sector que pertenece tiene que comprender que la mejora de la productividad viene de la mano con la optimización de su proceso productivo. Ante este concepto toda empresa tiene que generar y plantear formular un plan estratégico con el cual pueda optimizar su productividad, esto debido a que toda empresa que posea un valor bajo tendrá varias consecuencias. En la Figura 1 se puede observar los efectos de una mala productividad.

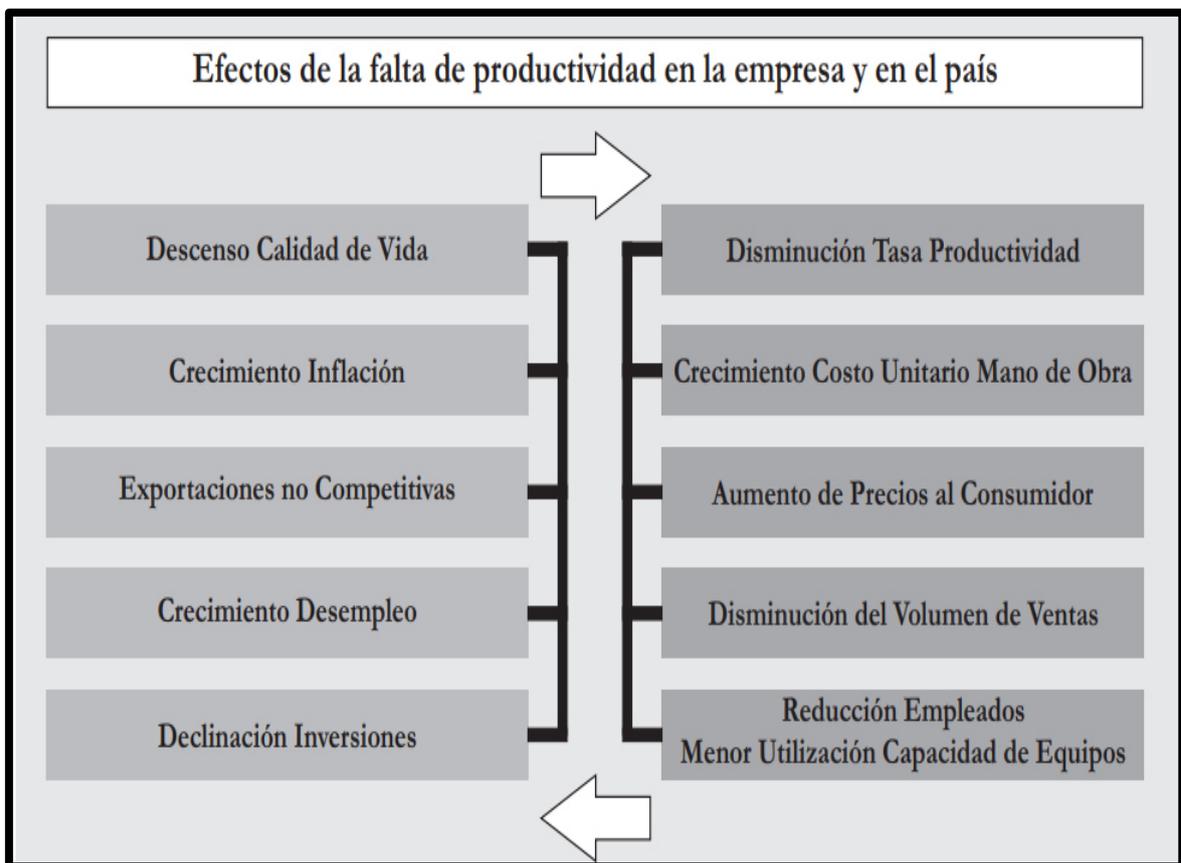


Figura 1: Efecto de la baja productividad en una empresa y en el país. Tomada de Productividad y Competitividad, por Carro Roberto y Gonzales Daniel, 2012, pág. 15.

En conclusión, con una alta productividad en cualquier empresa puede obtener mayores ganancias la cual va ser reflejada en su crecimiento y desarrollo, volviéndola más competitiva en comparación de sus competidores.

Esperanza Bonilla (2012). “La productividad no lo es todo, pero, en el largo plazo, es casi todo. La habilidad de un país de mejorar su nivel de vida en el tiempo depende, casi exclusivamente, de su habilidad de aumentar su producto por trabajador”. Paul Krugman (1997). [4]

2.2.2 Proceso productivo industrial

(Chapman 2006). El proceso productivo es aquel método técnico que se diseña y utiliza con el fin de generar bienes y servicios a partir de una base, la cual es conocida como materia prima. En otras palabras, se puede decir que es la transformación de insumos con el fin de generar un bien o servicio, y esto mediante el uso de diversas tecnologías. [9]. Durante este proceso existen tres elementos que son importantes los cuales son:

- Componentes productivos.
- La tecnología.
- Los productos o la prestación de servicios que ofrece la empresa.

En la Figura 2, se puede observar de forma general la relación de los elementos de un proceso productivo.



Figura 2: Elementos generales de un proceso productivo. Elaboración propia

2.2.3 Kaizen

(Masaaki Imai 2001) Es una metodología que surgió en el país de Japón luego de terminar la segunda guerra mundial. El país estaba atravesando un momento difícil

específicamente el económico. Japón era observado como un país que no tenía futura, el cual era causado debido a que no contaban con una suficiente economía con la cual pueda desarrollarse de manera industrial. [17]

Antes la situación que vivía este país, el general estadounidense MacArthur tuvo la iniciativa de poder apoyar y reconstruir aquel país que fue afectado por el ataque de la bomba nuclear en Japón. Es por tanto que reunió a un grupo de especialistas para que pudieran viajar al país japonés y guiar su desarrollo.

Entre los especialistas se encontraba el doctor W. Edwards Deming quien se dedica a brindar diferentes capacitaciones a los gerentes, jefes, administradores, y otros. De lo aprendido surgió un pensamiento basado en la mejora continua, de la cual en la actualidad la conocemos como metodología Kaizen.

(Hernández Matías y Vizán Idoipe 2013) El Kaizen es un término japonés que está compuesta de dos expresiones, uno denominado kain que significa “cambio” y otro denominado zen que significa “algo mejor”. Es por tanto que esta metodología japonesa se basa en las mejoras continuas. En la actualidad es una metodología muy utilizada en los diversos sectores económicos. Esto debido a que implementándolo en una empresa se puede mejorar los procesos con pequeños cambios y de poco costo, pero logrando grandes resultados reflejados en la mejora de la productividad, calidad, la reducción de tiempos muertos, la reducción de desperdicios y otros beneficios. [14]

2.2.3.1 Como aplicar el método Kaizen en una empresa

La práctica de este método en una empresa sea cual sea al sector que pertenece se basa en dos puntos básicos los cuales son:

- Primero: Se tiene que limitar y simplificar las tareas.

En este punto se tiene que determinar cuáles son las tareas del proceso productivo de la empresa, desde las pequeñas tareas hasta las más complejas. Esto con el objetivo de ir mejorando una efectividad de las tareas.

- Segundo: Se debe aplicar la metodología día a día.

En este punto el objetivo es de promover la mejora continua de forma cotidiana con la cual consiste en ir mejorando día a día. Es decir, se debe buscar y crear un hábito de mejora continua.

2.2.3.2 Herramientas básicas de la metodología Kaizen

Entre las herramientas que utiliza la metodología Kaizen, además de que son muy importantes debido a que nos beneficia a poder determinar la realidad de una empresa son:

- El Diagrama de Pareto.

Es un diagrama de barras en el cual se busca organizar valores los cuales representa los defectos que existe en el proceso productivo de una empresa. Este diagrama se organiza de mayor a menor, esto con el objetivo de determinar cuáles son aquellas causas que afecta con mayor frecuencia al proceso.

El funcionamiento de este diagrama se basa en una técnica conocida denominada el 80/20, en otras palabras, es 80% representa a las consecuencias y el 20 % a las acciones.

- Armar un histograma.

Cuando se hace mención a un histograma debemos pensar en un gráfico que representa aquellas variables que son influyentes en el proceso productivo de una empresa. Es de mucha utilidad debido a que nos permite evaluar la productividad de las variables analizadas.

- Diagrama de Ishikawa.

Esta técnica japonesa también conocida como el diagrama del pescado. Esta herramienta es muy utilizada en la identificación de aquellas causas que están afectando la productividad. Entre otro beneficio se encuentra el análisis de aquellos factores que se encuentran involucrados en un proceso.

2.2.3.3 Ventajas de la metodología Kaizen

Entre las ventajas que se puede obtener de la aplicación de un método baso en filosofía Kaizen en una empresa son:

- Se puede disminuir los residuos que presenta la empresa, es decir se optimiza el uso de la materia.
- Se puede formar líderes entre los trabajadores de la empresa, la cual conlleva a obtener un clima organizacional impecable.
- Se puede obtener trabajadores eficientes, comprometidos y con valores.

- Se lograr que los trabajadores puedan estar más comprometidos en el desarrollo de sus labores.
- Se puede mejorar el proceso productivo con el cual la empresa se convierte en más competitiva.

2.2.3.4 Las 5S del método Kaizen

(Sacristán Rey 2005). Para que la metodología Kaizen sea efectiva se debe apoyar en las cinco S. El objetivo de este es la de ayudar a eliminar los desperdicios que se puedan generar alrededor de un proceso productivo de una empresa. Las cinco S es un método japonés, que de cada una de las S tiene un significado los cuales son: [23]

- Seiri (Organizar)
Este es el primer paso, consiste en determinar cuáles son los elementos necesarios y cuáles no del sistema productivo.
- Seiton (Ordenar)
El segundo paso consiste en organizar aquellos elementos que quedaron y son útiles para el proceso productivo. Es decir, se buscar ordenar con el fin de reducir los tiempos de búsqueda y esfuerzo.
- Seiso (Limpiar)
El tercer paso consiste hallar y ubicar cuales son los posibles factores que logran generar que el proceso productivo no sea fluido. Es uno de los pasos importantes porque se basa en solucionar los problemas que presenta la empresa.
- Seiketsu (Estandarizar)
El cuarto paso se basa en estandarizar el proceso productivo, es decir se debe buscar que el personal pueda estar capacitado en determinar cuando el proceso se encuentra de manera normal y anormal.
- Shitsuke (Mantener)
La última y quinta fase se basa en promover al personal en preservar lo bueno que se obtuvo de las cinco S.

2.2.4 Diseño de un Layout

(Díaz Garay, Jarufe Zedán y Noriega Aranibar 2014). Layout es una palabra en inglés que consiste en un plan o en la forma de disposición de las diferentes áreas que

pertenecen a una planta. En otras palabras, es el diseño óptimo de un esquema de distribución con una finalidad, el desarrollo de manera efectiva y eficiente de un proceso productivo perteneciente a una planta. [11]

Entre los beneficios que podemos encontrar del layout son:

- Se puede aprovechar de manera óptima el área de trabajo.
- Se reducen los tiempos muertos.
- Se puede facilitar el seguimiento y la supervisión a lo largo del proceso productivo.
- Se puede mejorar el flujo de los trabajadores.
- Disminuye el riesgo de accidentes.
- Se facilita la rotación de los inventarios.
- Se reduce tiempos del proceso productivos, en el aspecto que las áreas relacionadas se encuentran a menor distancia.

2.2.4.1 Tipos de Layout

Podemos encontrar 3 tipos de layout los cuales son:

- Por posición fija

(Díaz Garay, Jarufe Zedán y Noriega Aranibar 2014). Este tipo de layout se caracteriza debido a que todos los recursos que se necesitan para la producción tales como las herramientas, materia prima, capital humano, equipos y otros coincidir en fabricación de un bien o la prestación de un servicio. En otras palabras, solo se basa en un único bien o proyecto. [11]

- Por proceso

(Díaz Garay, Jarufe Zedán y Noriega Aranibar 2014). Este tipo de layout consiste en agrupar en un mismo sector toda los equipos, maquinarias y herramientas en un sector que producir un bien o la prestación de servicio. [11]

- Por producto

(Díaz Garay, Jarufe Zedán y Noriega Aranibar 2014). Este tipo de layout consiste en organizar de manera secuencial alrededor de una línea de

producción toda maquinaria, herramienta y equipos que son necesarios para la fabricación de un producto. [11]

Cada tipo de layout puede presentar beneficios y también requisitos para que pueda estar clasificado en un tipo. En la tabla 5 se puede ver un resumen de todos los tipos de layout que podemos encontrar en una empresa.

Tabla 5 Tipo Layout

TIPO DE LAYOUT			
POR POSICIÓN FIJA	POR PROCESO	POR PRODUCTO	CARACTERÍSTICA
Único artículo	Serie y lote	Continuo y Masivo	Método de producción/ Tipo de tecnología usada.
Única vez	Alternativo	Continuo	Repetitivo
Bajo	Intermedio	Alto	Volumen

Nota: Tomada de Díaz, Bertha; Jarufe, Benjamín; Noriega, María Teresa pág. 160.

2.2.4.2 Pasos para mejorar un layout de una empresa

Encontramos diversos con los cuales podemos revisar, analizar, proponer y mejorar el layout de una empresa. Los pasos son los siguientes:

1. Determinar los productos a ser fabricados por la empresa.
2. Determinar toda la maquinaria y los equipos.
3. Analizar cuál es el layout de la empresa actual de la empresa.
4. Analizar cuáles son los problemas que vienen presentando el layout actual de la empresa.
5. Realizar un diagrama de operaciones que represente el proceso productivo.
6. Determinar las áreas necesarias para realizar el proceso productivo.
7. Mediante un diagrama de relaciones determinar importancia entre las diversas áreas.
8. Determinar el espacio requerido por las diversas áreas.
9. Diseñar un layout óptimo para la empresa.

2.2.5 Diagrama de relaciones

Según (Díaz Garay, Jarufe Zedán y Noriega Aranibar 2014). Es una técnica con la cual se puede definir y mirar de forma gráfica las actividades de un proceso productivo. Además de que permite fijar una relación de acuerdo a su grado de importancia. [11]

2.2.5.1 Procedimiento de construcción

Para la construcción de este diagrama son los siguientes pasos:

- Usar un formato de forma rectangular para elaborar el grafico.
- Debemos juntar las diversas actividades del proceso productivo por pares, basándonos en los valores de proximidad, esto de acuerdo a la tabla 6.
- Diseñar de manera aleatoria la distribución de la ubicación y determinar las actividades según el valor de proximidad.
- Dibujar las relaciones según el código y el orden de importancia, además de esto se debe ir ordenando y escoger la mejor ubicación para las diversas áreas.
- Esquivar la intersección de las líneas de relación de un área con otra área.

Tabla 6 Código de las cercanías

TABLA DE CÓDIGO DE LAS CERCANÍAS				
Cod.	CERCANÍA	COLOR	N.º RAYAS	FORMA
A	Plenamente requerido.	Rojo	4	segmentos
E	Fundamentalmente sustancial.	Amarillo	3	segmentos
I	Trascendental.	Verde	2	segmentos
O	Habitual.	Azul	1	segmentos
U	Sin consideración.	---		---
X	No apetecible	Plomo	1	zigzag
XX	Plenamente no requerido.	Negro	2	zigzag

Nota: Tomada de Díaz Bertha, Jarufe Benjamín y Noriega María Teresa pág. 306

Tabla 7 Código de las proximidades

IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES		
SÍMBOLO	COLOR	ACTIVIDAD

	Rojo	Operación (Instalación y Sub Instalación).
	Verde	Operación (Desarrollo y Producción).
	Amarillo	Conducción o traslado.
	Naranja	Almacenaje.
	Azul	Verificación.
	Azul	Prestación o asistencia.
	Pardo	Gerencia o gestión.

Nota: Tomada de Díaz Bertha, Jarufe Benjamín y Noriega María Teresa pág. 306

2.2.6 Diagrama de operaciones

Según (Díaz Garay, Jarufe Zedán y Noriega Aranibar 2014). Es una técnica con la cual se puede definir de forma gráfica las diversas actividades de un proceso productivo de una empresa. En esta grafica se determinar las diversas actividades, para luego unirlas mediante líneas y es enumerada según la secuencia que tenga. [11]

Tabla 8 Diagrama de operaciones

DIAGRAMA DE OPERACIONES	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Operación.
	Transporte.
	Inspección.
	Demora.
	Almacenamiento.

Nota: Tomada de Díaz Bertha, Jarufe Benjamín y Noriega María Teresa pág. 306

2.2.7 Mapa de Cadena de Valor

Un mapa de cadena de valor es denominado en inglés como VSM (Value Stream Mapping), es una herramienta muy utilizada en la actualidad debido a que es muy útil en el tema de realizar mejoras en el sistema productivo de una empresa. Esto debido a que consiste en una representación de manera gráfica de todos los componentes que son usados para el desarrollo de un sistema productivo de una empresa.

Es por el cual es muy usada por las empresas, ya que es una de las bases para poder analizar el estado actual y además plantear como sería el sistema productivo a un futuro luego de las mejoras planteadas.

Esta clase de mapa son muy usados para poder obtener información de manera profunda del funcionamiento de una planta o también el comportamiento de una cadena de suministro. Es por el cual diversas empresas utilizaron y utilizan esta herramienta para hallar cuales son los componentes del sistema productivo que no están generando un valor.

Según (Rajadell Carreras y Sánchez García 2010). Un mapa de cadena de valor es aquella herramienta que nos brinda información desde el comportamiento de un proveedor, hasta el cliente final. Es por el cual es una herramienta sencilla, debido a que se puede presentar todas las actividades del sistema productivo de manera afable y visible. Esto con la finalidad de analizar cada actividad, para luego determinar cual nos brinda valor y aquella que debemos mejorar o suprimir. [22]

Un mapa de cadena de valor es una herramienta utilizada para conseguir de manera clara a través de una imagen el comportamiento de cada uno de los elementos del sistema productivo de una empresa. Esta modalidad es utilizada en las empresas con la finalidad de analizar y decidir cuáles serán las mejores estrategias para mejorar el sistema productivo de su empresa. Es una herramienta útil ya que con su uso se puede obtener mejoras en el corto tiempo.

2.2.7.1 Tipos de Mapas

(Socconini 2019). Existen dos tipos de mapas de cadena de valor que son utilizados para el análisis del sistema productivo por las empresas. [25]

- Mapa actual

Según (Socconini 2019). Es aquel mapa de cadena de valor el cual es utilizado por las empresas para determinar aquellos excesos que se pueda tener alrededor del sistema productivo. Y esto debido a que esta representación gráfica permite analizar cómo es el desarrollo de los inventarios, el conocimiento del funcionamiento de cada operación, los datos que se pueda adquirir de los proveedores, entre otros. [25]

- Mapa futuro

Según (Socconini 2019). Es aquel mapa de cadena de valor en el cual va representar las propuestas de mejora planteadas con el fin de mejorar el sistema productivo que presente en una empresa. En otras palabras, se puede mencionar que representa todas las mejoras que se puedan lograr con el uso de Lean Manufacturing. [25]

2.2.7.2 Implementación de un mapa de cadena de valor

Según (Socconini 2019). Existen cuatro pasos que son fundamentales y básico para la realizar la implementación de un mapa de cadena de valor en una empresa, los cuales son: [25]

- Determinar el área crítica en el sistema productivo.
- Realizar el mapa de cadena de valor actual, para eso se debe revisar aquellos procesos que aporte mayor valor y obtener data del funcionamiento del mismo).
- Realizar un análisis profundo del mapa de cadena de valor, esto con el fin de determinar aquellos puntos que no están generando valor al sistema productivo.
- Realizar un mapa de cadena de valor utilizando las diversas herramientas que nos brinda el Lean Manufacturing.

2.3 DEFINICION DE TERMINOS

2.3.1 Tack Time

Se hace referencia al tiempo que existe entre el inicio del sistema productivo para la elaboración o prestación de un bien o servicio y el inicio del segundo periodo del sistema productivo.

2.3.2 Desperdicio

Se hace referencia a aquel objeto o cosa que no brinda un valor, además es por el cual el cliente no dispone algún pago por este. Existe un conjunto de desperdicios, los cuales pueden ser generados por: el excedente de producción, los tiempos retraso, la deficiencia, y otros.

2.3.3 Disposición de la planta

Se hace referencia a la adecuada localización de los departamentos que conforma una empresa. En otras palabras, viene relacionado con la ubicación conveniente de la materia prima, de los aparatos industriales, los puntos de trabajo y otros. Esto con el objetivo de lograr obtener el flujo de trabajo de manera continua.

2.3.4 Rolado de Planchas

Se hace referencia de colocar una plancha metálica en una rola (manual o automática), además del uso de fuerza humana para realizar la acción de girar el eje inferior que posee la rola con el objetivo de que esta plancha metálica pueda ir adquiriendo una forma curva. Esta actividad se realiza de acuerdo al Galonaje requerido.

2.3.5 Fabricación de discos

Se hace referencia a la acción de juntar 2 planchas metálicas, luego con el uso de un compás realizar el marcado de la circunferencia y por último con la ayuda del equipo de oxicorte obtener una circunferencia de plancha metálica. Para el armado de tazones es necesario realizar la actividad en 2 ocasiones.

2.3.6 Armado de tazones

Se hace referencia a la acción de juntar los discos elaborados con anticipación y 3 planchas roladas. Para realizar estas uniones se realiza mediante una máquina de soldar y el uso de electrodos de acuerdo al grosor de la plancha.

2.3.7 Armado de refuerzos

Se hace referencia a la acción de reforzamiento de los tazones de manera interna esto a través de la soldadura de ángulos de acero, se realiza esto con el fin de evitar deformaciones ocasionadas por la presión que produce el líquido que se va encontrar almacenado en el tanque.

2.3.8 Torcedura de pestañas

Se hace referencia a la acción de torcer las pestañas que existen en los tazones, específicamente en los discos. Esta actividad se realiza mediante el uso de combo y fuerza humana.

2.3.9 Armado de cuerpo de tanque

Se hace referencia a la acción de unir los tazones y los paños (las planchas metálicas roladas), esto con la finalidad de ir uniendo plancha a plancha el cuerpo total del tanque requerido.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: CUANTITATIVO

Según (Fernández Collado y Baptista Lucio 2014), el método cuantitativo consiste en la presentación y la búsqueda de datos que emplean magnitudes números, las puedan representar el comportamiento de un problema o caso o algún fenómeno. Esto con el fin de poner análisis y brindar soluciones óptimas juntamente con el uso de los principios teóricos adecuados. [12]

Es decir, este método se caracteriza porque nos permite plantear posibles soluciones las cuales son conocidas como hipótesis a partir de una revisión teoría del problema a estudiar. Las cuales a partir de una recolección de datos y el uso de la estadística se puede determinar si nuestra posible solución (hipótesis) es la más adecuada para solucionar el problema estudiado.

Es por tanto que esta tesina se puede clasificar en el método de investigación cuantitativa debido a que se realizará mediciones de nuestras variables con el fin de analizar si nuestra posible solución es la adecuada.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN: APLICADA

Según (Fernández Collado y Baptista Lucio 2014), una investigación se puede clasificar en el tipo aplicada debido a que esta consiste en la conversión de los conocimientos teóricos ya sean adquiridos a un conocimiento práctico con el cual se dé solución al problema estudiado. [12]

Es decir, una investigación que se clasifique en el tipo aplicativo se caracteriza porque tiene por objetivo el solucionar un problema a través del uso de un marco teórico que esté relacionado a este problema.

Es por tanto que nuestra investigación es del tipo explicativa, debido a que usaremos conocimientos relacionados al Kaizen, diseño de un layout y otros con el cual daremos solución al problema que presenta la empresa INDUSOL.

3.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN: DESCRIPTIVO – EXPLICATIVO

3.3.1 Descriptivo

Según (Arias 2012), una investigación descriptiva es también conocida como estadística, debido a que se basa en la explicar los datos que representan las características, así como también las propiedades de un proceso, un fenómeno, un objeto, entre otros. [2]

Es decir, este nivel de investigación se caracteriza porque solo se basa en la medición y la recolección de información del comportamiento de las variables de estudio. Es por tanto como se menciona solo se dedica a describir.

Es por tanto que esta tesina se puede clasificar en el nivel del tipo descriptivo debido a que vamos a realizar una recolección de datos sobre nuestras variables con la cual vamos a poder describir la situación del proceso productivo de la empresa INDUSOL.

3.3.2 Explicativo

Según (Fernández Collado y Baptista Lucio 2014), una investigación del nivel explicativo se basa en dar explicación del porque sucede un fenómeno ya sea físico o químicos, en otras palabras, se dedica a interpretar cuales son las causas de un problema. [12]

Es por tanto que esta tesina se puede clasificar en el nivel de investigación del tipo explicativo, debido a que vamos a determinar y explicar a qué se debe la baja productividad que presente la empresa INDUSOL.

3.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: CUASIEXPERIMENTAL

Según (Fernández Collado y Baptista Lucio 2014), un diseño cuasiexperimental se caracteriza en operar en por lo menos una variable que sea independiente con el objetivo de observar su finalidad y la relación que puede obtener una o entre varias variables dependientes. Además, en este tipo de diseño de investigación debe existir grupos que deben estar conformados antes de realizar el experimento. [12]

Es por tanto que nuestra investigación es del diseño cuasiexperimental, debido a que se posee variables dependientes e independientes de las cuales serán utilizadas para experimentar y determinar el efecto que causa una de otra. En la Figura 3 se presenta el resumen de la presente investigación.

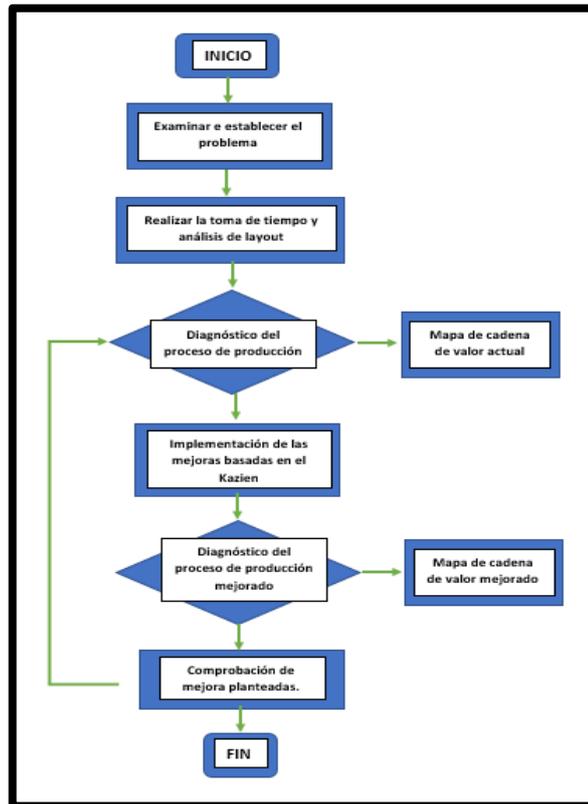


Figura 3: Diseño de la investigación. Elaboración propia.

3.4.1 Fase I (Toma de tiempo y análisis de layout).

En esta primera fase de la presente investigación tuvo como objetivo el poder representar el proceso productivo actual de la empresa, esto con la finalidad de determinar cuáles son aquellas actividades por las cuales está conformado. Por el cual para la realización de esta actividad se utilizará el formato presentado en la tabla 9 con la cual se pueda tomar los tiempos usados en el desarrollo de cada una de las fases de la fabricación de tanques. Además de elaborar el layout actual que posee la empresa.

3.4.2 Fase II (Diagnóstico del proceso de producción actual).

Luego de la toma de tiempo y del análisis del sistema productivo de la empresa Industrias Metálicas El Sol. Se procederá a la elaboración de un diagrama de operaciones y mapa de cadena de valor del sistema productivo. Se podrá determinar aquellos puntos que se pueden definir como los más críticos debido a que conllevan mayor tiempo y esfuerzo en desarrollarse, así como determinar aquellas acciones necesarias para la eliminación de los tiempos muertos existentes en el desarrollo de las actividades.

Tabla 9 Control de Tiempo de la producción

CONTROL DE TIEMPO DE PRODUCCIÓN					
OPERARIO(S)					FECHA:
TIPO DE TANQUE:		GALONAJE:		ESPECIFICACIONES DE TANQUE:	
Nº	ELEMENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO	TIEMPO DE INICO	TIEMPO DE FIN	TIEMPO EMPLEADO	OBSERVACIÓN
TOTAL, DE TIEMPO EMPLEADO					
Observación General:					

3.4.3 Fase III (Implementación de las mejoras basadas en el Kaizen).

En esta fase de la presente investigación se utilizará algunas herramientas utilizadas por las diversas empresas que usaron la filosofía Kaizen con el fin de mejorar su sistema productivo.

3.4.3.1 Implementación de las 5S

Con el uso de esta metodología muy utilizada en las empresas, se busca lograr alcanzar un área de trabajo adecuado. Esto con el fin de que no exista la presencia de tiempos muertos causados por el desorden.

Se busca mejorar el área de armado, así como también el área de soldado de tanques con la finalidad de disminuir aquellos tiempos muertos que vienen siendo causados por el desorden en el ambiente designado para el desarrollo de estas actividades.

En la Figura 4 se puede observar en resumen como se realiza una implementación de las 5S en una empresa.

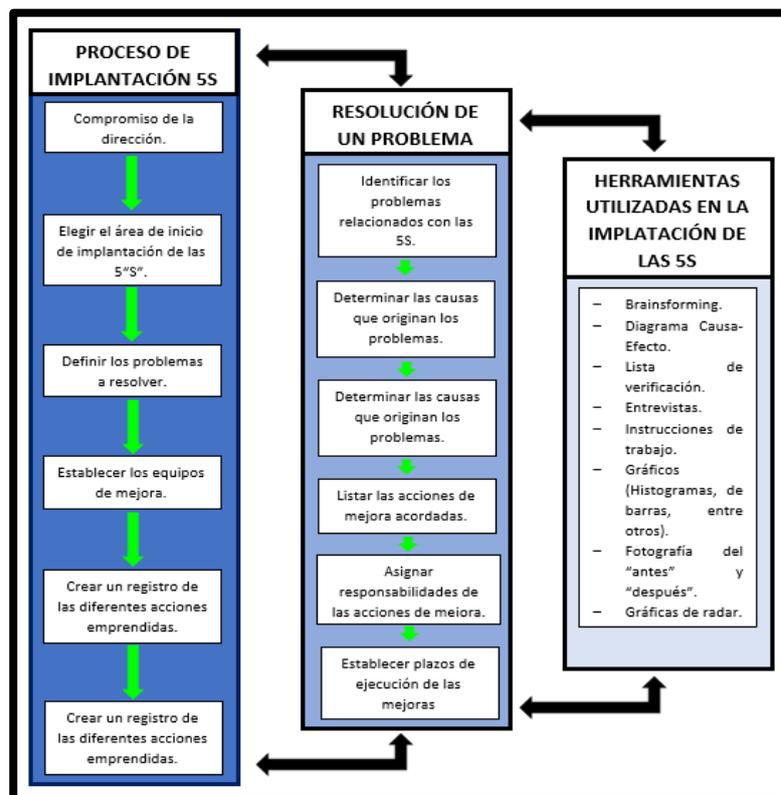


Figura 4: Pasos para implementar las 5S en una empresa. Tomada de Las 5S orden y limpieza en el puesto de trabajo por Francisco Rey Sacristán.

Ante esto como punto de partida se realizará una evaluación con la cual se puede determinar el conocimiento y aplicación de la metodología 5S en la empresa Industrias Metálicas el Sol. Por el cual para la realización de esta actividad se usará el formato presentado en la tabla 10, conjuntamente con los valores presentados en la tabla 11.

Tabla 10 Formato de evaluación de control de las 5 s

FORMATO DE EVALUACIÓN			Calif.
PUNTUACIÓN			
1	Piezas y/o materia.	Se acumula la materia o pieza que no es adecuada para el uso en el área de trabajo.	
2	Equipos y/o maquinaria.	Existen equipos o también denominados máquinas que no se encuentran en uso.	
3	Herramientas.	Se usa de manera continua todas las herramientas ubicadas en el área de trabajo.	
4	Procedimiento de elementos.	Se posee discernimientos concisos para establecer aquello que es necesario y lo que no lo es.	
5	Procedimiento de elementos.	Se posee juicio conciso para determinar aquellos elementos son de uso necesario y aquellos que no.	
ORDENAR			
6	Señalizadores de localización.	La zona designada al almacenamiento de material se encuentra señalizado con indicadores en el lugar.	
7	Señalizadores de localización.	Todos los elementos se encuentran clasificados y etiquetados de manera adecuada.	
8	Señalizadores de cantidad.	Se posee con indicadores de niveles mínimos y máximos de stocks.	
9	Líneas de división.	El área de trabajo se encuentra marcada en zona de pasos, operación y de trabajo.	
10	Herramientas.	Las herramientas usadas en el desarrollo de las actividades se encuentran identificadas.	
LIMPIAR			
11	Suelo.	El suelo del área de trabajo se encuentra libre de agua, aceite, basura y otros.	
12	Equipos y máquinas.	Las maquinarias usadas en el desarrollo de labores se encuentran limpias y libres de sustancias.	
13	Inspección y limpieza.	Se conoce el concepto de limpieza y inspección como uno mismo.	
14	Responsabilidad en la limpieza.	Existe un plan de revolución para el desarrollo de la limpieza.	
15	Limpieza periódica.	La limpieza es un hábito.	

ESTANDARIZAR			
16	Consignación de tareas.	Se efectúan asignaciones de manera clara en tema de la clasificación, el orden y la limpieza.	
17	Método.	Se posee procedimientos claros y concisos para el desarrollo de actividades.	
18	Verificación visual.	Se posee conocimiento de cómo diferenciar las actividades normales y anormales.	
19	Plan de mejoramiento.		
20	Mantenimiento de las 3S	Existe un plan de cómo mantener la clasificación, el orden y la limpieza de la zona de trabajo.	
SEGUIMIENTO			
21	Situación 5S.	Los materiales, equipos y lo usado en el desarrollo de las actividades son devueltos de manera próxima luego de su uso	
22	Valoración.	Se realiza una evaluación periódica del área de trabajo.	
23	Rectificación de anomalías.	Se realizan acciones cercanas antes de la presencia de acciones anormales.	
24	Métodos.	Los procedimientos de trabajo son conocidos, entendidos y respetados.	
25	Reglas y reglamentos.	Las recomendaciones de mejora planteadas son realizadas y cumplidas.	

Nota: Elaboración Propia

Tabla 11 Guía de evaluación para formato de evaluación de las 5S

GUÍA DE CALIFICACIÓN
0 = Muy Mal
1 = Mal
2 = Regular
3 = Bueno.
4 = Muy Bueno.

Nota: Elaboración Propia

Tabla 12 Valoración de formato de evaluación de las 5S

IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S.	0	20	40	60	80-100
	Muy bajo	Bajo	Regular	Bueno	Muy bueno

Nota: Elaboración Propia.

A partir del resultado obtenido de la evaluación se procederá a realizar una serie de capacitaciones, teniendo la intensidad de la capacitación como base a los

resultados obtenido de la ficha de evaluación. En la tabla 13 de presenta un plan de capacitación propuesto para la empresa Industrias Metálicas el SOL.

Tabla 13 Plan de Capacitaciones en tema de 5S

N°	CONTENIDO	OBJETIVO	MATERIAL AUXILIAR	TIEMPO
1	Presentar el plan de mejora.	Explicar en qué consiste el plan de mejora	Laminas y video	30 min
2	Qué son las 5S.	Exponer en que consiste las 5S y cuáles son los beneficios que se puede adquirir del uso de esta metodología.	Laminas y video	30 min
3	Seiri: Clasificar.	Expresar en que consiste la clasificación según las 5S. Además, realizar esta actividad en el área de trabajo.	Laminas y video	30 min
4	Seiron: Orden y organización.	Enseñar la importancia de tener un orden y organización en el área de trabajo. Tal como mencionar aquellas ventajas de esta actividad.	Laminas y video	30 min
5	Seiso: Limpieza y mantenimiento.	Manifestar en qué consiste y cómo realizar una correcta limpieza del área de trabajo.	Laminas y video	30 min
6	Seiketsu: Estandarización.	Demostrar que la realización de trabajos estandarizados no solo genera beneficios a la empresa, sino que también al colaborador.	Laminas y video	30 min
7	Shitsuke: Disciplina y seguimiento.	Comprometer a todos los colaboradores de la empresa a que sean disciplinados en el cumplimiento de mantener orden y limpieza.	Laminas y video	30 min

Nota: Elaboración Propia.

La metodología de las 5S se basa en realizar cinco pasos, los cuales son:

- **SEIRI (Seleccionar):**

Consiste en determinar aquello que es de vital importancia y necesidad para el desarrollo de las actividades, así como también aquello no viene aportando un beneficio.

Es por el cual como principio se tiene que conocer y identificar las diferentes clases de elementos del área de trabajo, entre las cuales podemos encontrar:

- Elementos que están descompuestos.

- Elementos desusados.
- Elementos que son peligrosos.
- Elementos de sobra.

En la tabla 9, se puede tener una herramienta utilizada para la determinación de aquellos elementos según su utilidad o condición.

Tabla 14 Tarjeta roja para identificación de elementos inútiles

TARJETA ROJA			
NOMBRE DEL OBJETO:			
CATEGORÍA	1. Mecanismos.	6. Bien acabado.	
	2. Adjuntos y instrumentos.	7. Componentes de despacho.	
	3. Equipo de medición.	8. Aseo.	
	4. Producto primario.	9. Otro.	
	5. Recuento en proceso.		
FECHA	UBICACIÓN	TOTAL	APRECIO
RAZÓN	1. No es imprescindible.	5. Agente Contaminante.	
	2. Estado deficiente.	6. Otro.	
	3. Es para desecho.		
	4. Uso Incierto.		
PROPUESTO POR:		ÁREA DE TRABAJO:	
FORMA DE DESECHO	1. Restos.	5. Otro.	
	2. Venta.		
	3. Traslado a almacén.		
	4. Retorno del proveedor.		
FECHA DE DESECHO:			

Nota: Tomada de Hernández Matías, Vizán Idoipe pág. 39.

- **SEITON (Organizar):**

Consiste en ubicar en un punto determinado y accesible aquellas cosas de acuerdo a la importancia que tenga. En otras palabras, lo que se quiere lograr con esto es estructurar aquellos elementos que son considerados como necesarios, esto con el fin de ubicarlos en lugares con mayor facilidad. Para lograr esto se recomienda realizar 2 pasos:

- Se debe marcar los límites de la zona que va ser seleccionada para el desarrollo de la actividad, así como también las zonas de tránsito.
- Se debe colocar en lugares que sean adecuados, teniendo presente evitar la duplicidad de las cosas.
- SEISO (Limpieza):
Consiste en realizar una limpieza completa de las diversas áreas designadas para el desarrollo de las actividades. Es por el cual este punto se basa en algunas designaciones claras como son:
 - La constitución de una limpieza cotidiana del área de trabajo.
 - La responsabilidad de realizar la limpieza como una tarea de inspección.
 - El mantener y preservar todos los elementos usados en el desarrollo de las actividades en condiciones adecuadas.
- SEIKETSU (Estandarizar):
Consiste en generar el hábito en los trabajadores sobre mantener su ambiente en forma limpia y ordenada. Es decir, se debe buscar:
 - La mantención de aquellas escalas logradas en los 3 pasos anteriores.
 - Preparar y realizar los estándares requeridos en temas de limpieza, así como también la verificación del cumplimiento de los mismo.
 - Informar a todos los colaboradores el concepto e intención que se tiene sobre la aplicación de estos nuevos estándares que están basados en las 5S.
- SHITSUKE (Disciplina):
Consiste en generar una cultura que sea de autocontrol dentro de la empresa. En otras palabras, como empresa se debe buscar motivar a que cada uno de los integrantes cumpla y aplique lo aprendido en las anteriores fases.

3.4.3.2 Diseño de un layout adecuado

Con el diseño y la utilización de un layout que esté acorde al pensamiento Kaizen se puede lograr una optimización del área de trabajo de una empresa.

Esto debido a que muchas empresas se encuentran divididas por paredes las cuales puede ser un impedimento del desarrollo de manera continua el flujo de trabajo.

Es por el cual la intención de poder diseñar un nuevo layout para la empresa Industrias Metálicas el Sol es buscar remover aquellos obstáculos que vienen generando retrasos en el flujo productivo que presenta la empresa.

Por lo cual en este punto de la investigación conjuntamente con el mapa de cadena de valor elaborado se podrá determinar aquellas áreas que son críticas en el sentido que su flujo debe ser continuo y ágil. Por lo cual se realizará una propuesta de ubicación de las diversas áreas de trabajo.

En la realización de este punto se tendrá como base mejorar el flujo del sistema productivo, esto debido a que el Kaizen viene relacionado a esto. Por lo tanto, para la realización de esta actividad se tendrá en cuenta los siguientes puntos:

- Se tendrá presente el ubicar a los colaboradores con mayor experiencia relacionados con aquellos que cuentan con una menor.
- Se considerará el ubicar aquellos trabajadores que logran terminar sus labores en el tiempo fijado, con aquellos que realizan horas extras por temas de inexperiencia.

3.4.4 Fase IV (Diagnóstico del proceso de producción después de la implementación de las mejoras).

En esta fase se utilizará nuevamente el formato presentado en la tabla 8, esto con la finalidad de observar cómo es el comportamiento de los sistemas productivos mejorado. Este punto se basará en realizar nuevamente la toma de tiempos, así como también la elaboración de un nuevo mapa de valor luego de las mejoras recomendadas por la metodología Kaizen.

3.4.5 Fase V Comparación de las mejoras realizadas.

En esta última fase se realizará una comparación entre los tiempos medidos en el proceso actual que posee la empresa con las mejoras planteadas en la presente tesina. Esto con la finalidad de poder comprobar si con lo propuesto se logró reducir los tiempos de fabricación de tanques, así como también la reducción de los tiempos muertos y los reprocesos en los productos terminados.

3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.5.1 Población

En este presente trabajo de investigación, toma como referencia de población de estudio a la empresa fabricante de tanques cisternas y estacionarios Industrias Metálicas. El Sol (INDUSOL).

3.5.2 Muestra

La muestra de este estudio se clasifica en una no probabilística intencional o también conocida como dirigida. Por tanto, para realizar este estudio seleccionamos el proceso productivo de fabricación de “**tanques estacionarios de 6000 galones**” que posee la empresa fabricante de tanques cisternas y estacionarios Industrias Metálicas El Sol (INDUSOL). Esto con el fin de obtener un índice mayor de la productividad que posee la empresa.

3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1 Técnicas de recolección de datos

Según (Fernández Collado y Baptista Lucio 2014). La técnica de la observación, Es una técnica conocida debido a que es utilizada de manera directa, además de que brinda una verdad que es independiente de la capacidad que posee las personas que van a ser estudiadas. Entre los puntos importantes de esta técnica es la necesidad de que el observador tenga un amplio conocimiento de la actividad, esto con el fin de que la técnica pueda obtener una validez del tipo científico. [12]

Es por el cual para la presente investigación utilizaremos esta técnica debido a que se requiere la toma de tiempos usado por cada uno de los elementos del sistema productivo, como también analizar y determinar cuáles son aquellos que le brindan un mayor valor a este.

3.6.2 Instrumento

La presente investigación utilizó un instrumento de toma de tiempo de cada elemento del proceso productivo, y este a la vez de logro mediante el uso de un formato en el cual se pueda plasmar tiempo promedio usado. En la tabla 8 podemos observar este cuestionario.

3.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para el procesamiento de datos utilizaremos de la presente investigación utilizaremos los siguientes softwares con la finalidad de procesar la información obtenida de la observación y recopilación de información del proceso productivo actual de la empresa Industrias Metálicas El Sol.

- SPSS 23.
- Microsoft Excel.
- Microsoft Visio.

3.8 TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS

La finalidad del uso de estas herramientas para la presente investigación, es la de representar el comportamiento del sistema productivo de la empresa. Además, la de ubicar cuales son los puntos más críticos de este sistema productivo.

Es por el cual se determina utilizar estas herramientas con el fin de tener un resultado actual, para luego obtener un resultado luego de las mejoras propuestas. Las herramientas son la siguientes:

- Diagrama de operaciones (DOP).
- Diagrama de análisis de proceso (DAP).
- Mapa de cadena de valor (VSM).

Ante lo propuesto la investigación tiene como la finalidad de usar estas herramientas y los datos obtenidos de la observación para realizar un análisis actual del proceso productivo de la empresa, y eso a través de la elaboración de una Mapa de Cadena de valor el cual es muy utilizado para determinar cuáles son aquellos elementos del proceso productivo que están generando retrasos o desperdicios para luego cambiarlos o mejorarlos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS DE TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

En esta parte de la presente investigación se procederá a presentar la información obtenida a través de técnica de observación del sistema productivo que posee Industrias Metálicas El Sol. De la cual se toma como referencia la fabricación de tanques estacionarios de 6000 galones, esto debido a que son los más solicitados por los diversos clientes que posee la empresa. En la Figura 5 se puede observar un flujograma representativo de las actividades en la empresa.

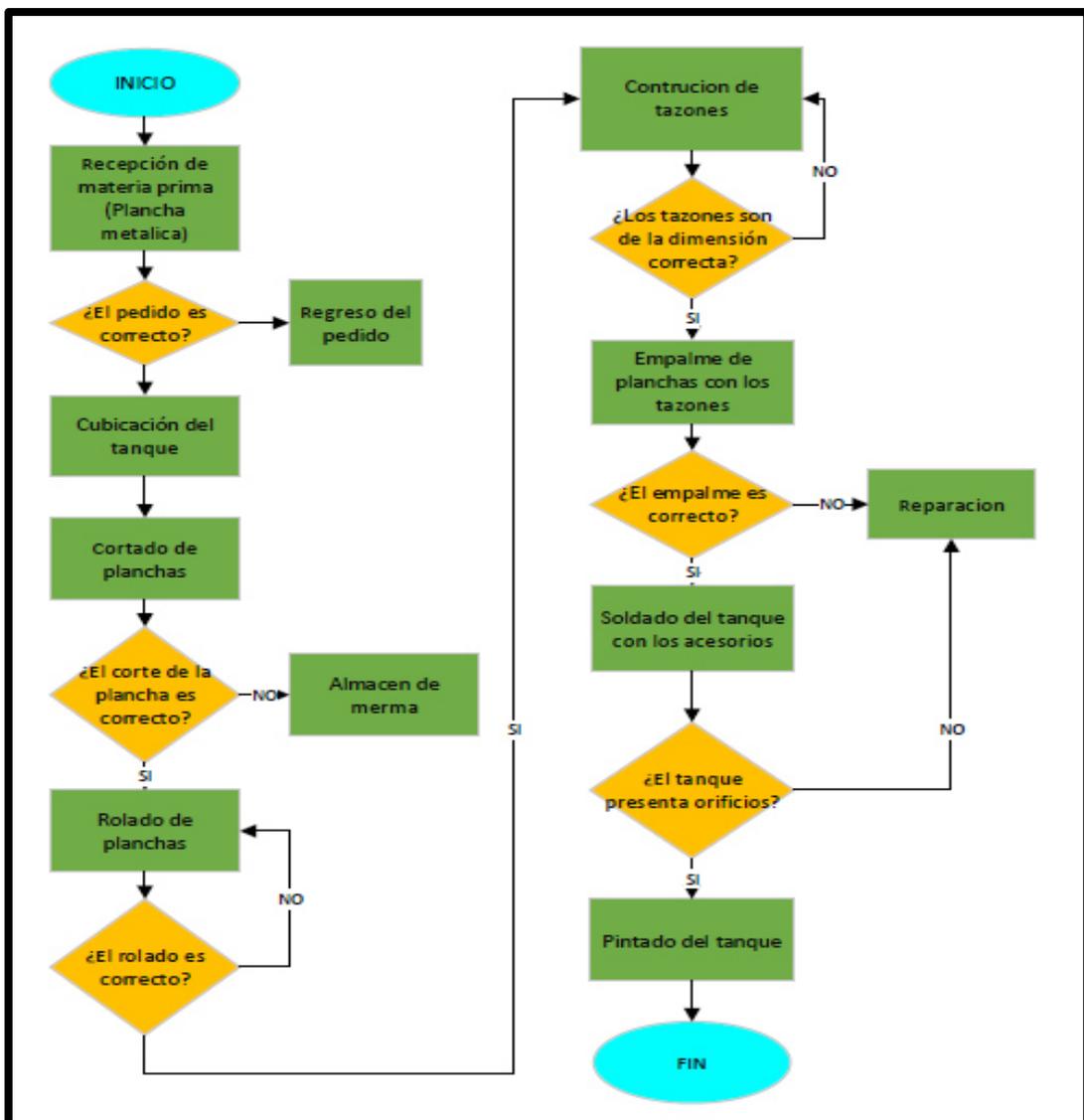


Figura 5: Flujograma de Fabricación de tanques estacionarios y cisternas en Industrias Metálicas El Sol. Elaboración Propia.

En la Figura 5, podemos observar la representación del sistema productivo a través de un diagrama de Operaciones. Entre los cuales existen 5 subprocesos importantes los cuales son el:

- Preparado.
- Equipado.
- Soldado.
- Empalmado.
- Verificación.

A partir de lo mencionado, la presente investigación se basó en realizar un análisis en tiempo y desarrollo actual del sistema productivo que posee la empresa Industrias metálicas y otra que se denominará como sistema productivo con las mejoras que fueron planteadas y aplicadas. Es por lo cual lo podremos representar de la siguiente manera:

- S.P.1. = Sistema Productivo Sin Implementación de Metodología Kaizen.
- S.P.2. = Sistema Productivo Con Implementación de Metodología Kaizen.
- T1 = Valoración de Tiempo Sin Implementación de Metodología Kaizen.
- T2 = Valoración de Tiempo Con Implementación de Metodología Kaizen.
- K = Implementación de la Metodología Kaizen.

Es por lo cual la presente tesis se basó en obtener información de tiempos de los procesos sin y con la implementación de la metodología Kaizen, para luego mediante el uso del software estadístico SPSS podremos analizar y comprobar la hipótesis planteada en el inicio de la investigación.

La valorización de los tiempos usados en el desarrollo de la fabricación de tanques para lo cual se planteará una muestra de la cantidad de tanques a analizar.

Tabla 15 Tarjeta roja para identificación de elementos inútiles

Tipo de Proceso	Cantidad de procesos	Cantidad de Reprocesos	Cantidad de Productos No Conformes.
Sin aplicación de la metodología Kaizen.	6	1	1
Con aplicación de la metodología Kaizen.	6	0	0

Nota: Elaboración propia.

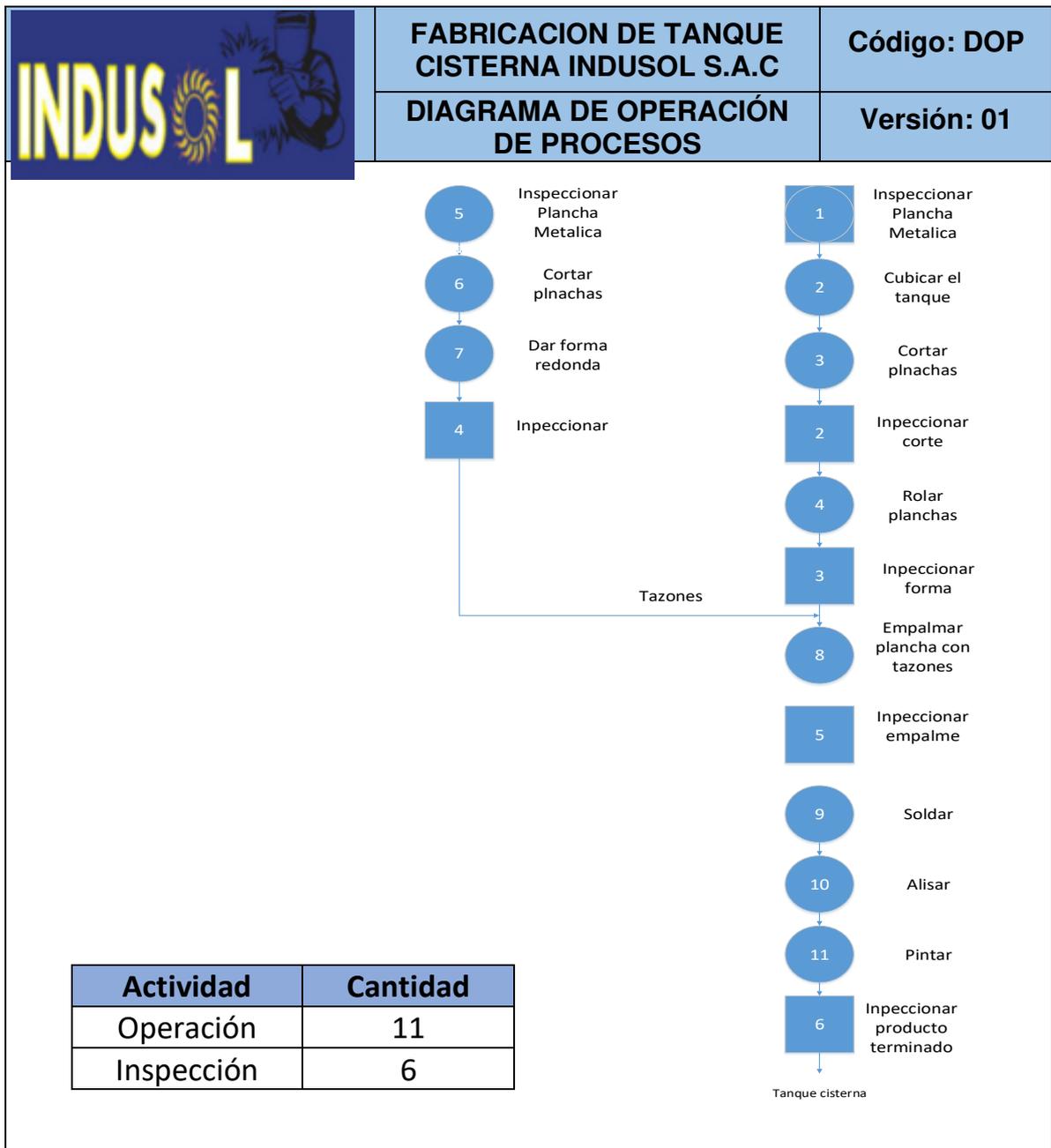


Figura 6: Diagrama de operaciones del proceso en Industrias Metálica El Sol.
Elaboración Propia

En la Figura 7 se presenta el mapa de procesos con el cual debería regirse el sistema productivo que posee la empresa industrias metálicas El Sol. Se menciona esto debido a que poseer un mapa como estos es de gran ayuda.

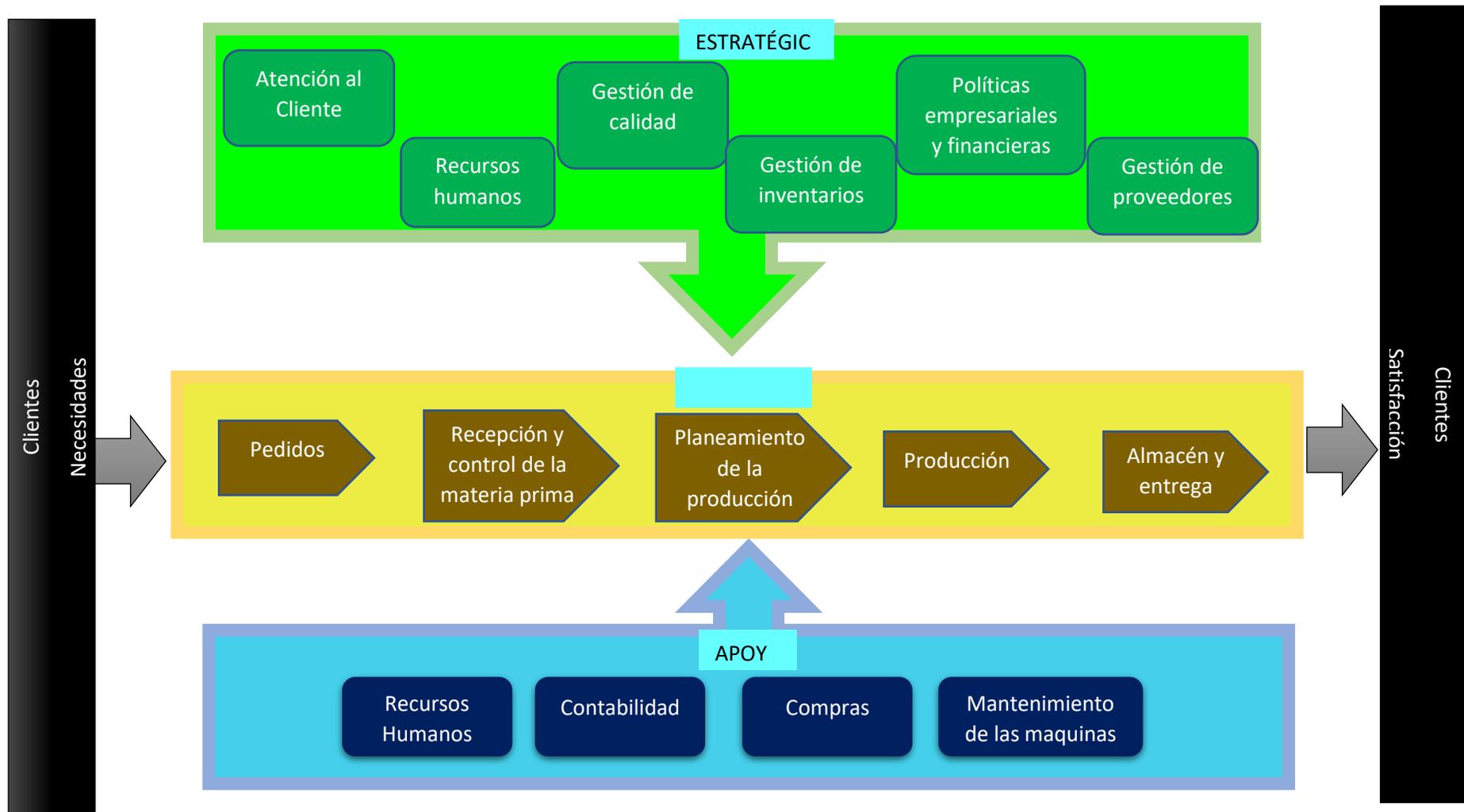


Figura 2: Mapa de procesos de Industrias Metálicas El Sol. Elaboración Propia

4.1.1 Diagnóstico situacional actual de la empresa de estudio.

Para la realización del estudio primero se buscó obtener información de tiempos requeridos para la fabricación de tanques del tipo estacionarios de 6000 galones. Se menciona de este tipo de Galonaje debido a que en la realidad de la empresa es el modelo más requerido por los clientes.

En la tabla 16 se muestra datos de tiempos de fabricación de tanques del tipo estacionario de 6000 galones, los cuales fueron brindados por la empresa Industrias Metálicas El Sol.

Tabla 16 Tiempo de fabricación de tanque estacionario de 6000 galones sin implementación de metodología Kaizen

N°	CODIGO TANQUE	HABILITADO	EQUIPADO	ENSAMBLADO	INSTALACIÓN	VERIFICACIÓN	ULTIMADO	TOTAL	TOTAL
		(Min)	(Min)	(Min)	(Min)	(Min)	(Min)	(Min)	(Días)
1	A1	615	1271	2522	519	464	599	5990	12,48
2	A2	638	1308	2511	480	465	612	6014	12,53
3	A3	639	1342	2530	502	452	614	6079	12,66
4	A4	628	1417	2563	483	495	635	6221	12,96
5	A5	634	1398	2557	471	441	644	6145	12,80
6	A6	641	1409	2517	498	483	665	6213	12,94

Nota: Elaboración propia.

De los datos mostrados se puede observar que en promedio el tiempo utilizado para la fabricación de tanques estacionarios de 6000 galones es de 12,75 días. Esto mencionando que los datos presentando son aquellos que fueron los más óptimos, debido a que existen factores ajenos al sistema productivo de la empresa los cuales son:

- Parado de máquina.
- Retraso en llegada de materia prima.
- Fenómenos naturales (Esto debido a que la planta no posee un techo).

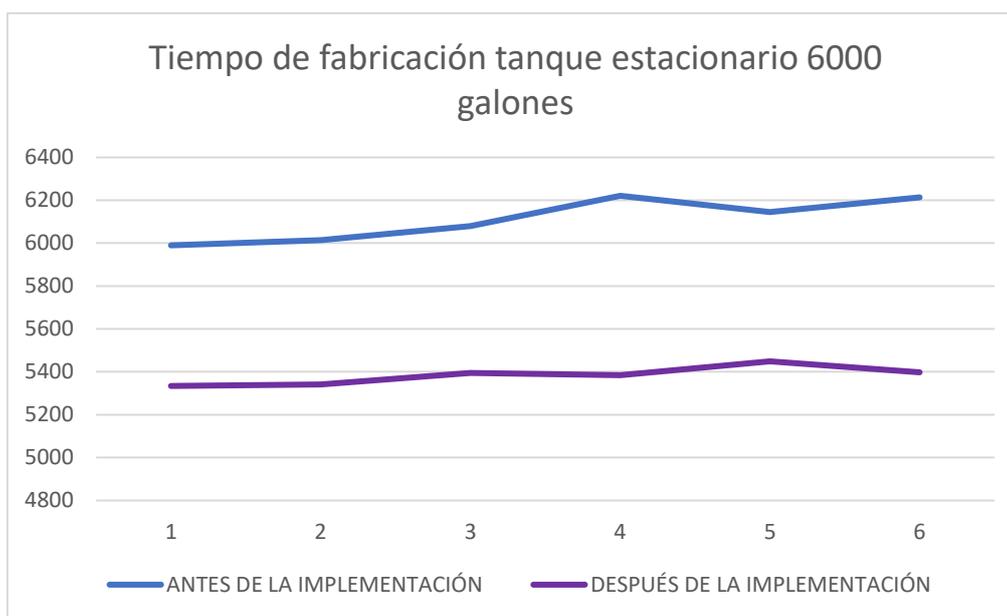
En la tabla 17 se muestra datos de tiempos de fabricación de tanques del tipo estacionario de 6000 galones, los cuales fueron obtenidos mediante la técnica de observación y el uso del formato control de tiempo (tabla 9).

Tabla 17 Tiempo de fabricación de tanque estacionario de 6000 galones con implementación de metodología Kaizen

N°	CODIGO TANQUE	HABILITADO	EQUIPADO	ENSAMBLADO	INSTALACIÓN	VERIFICACIÓN	ULTIMADO	TOTAL	TOTAL
		(Min)	(Min)	(Min)	(Min)	(Min)	(Min)	(Min)	(Días)
1	D1	626	1068	2198	452	432	558	5334	11,11
2	D2	644	1094	2199	421	418	565	5341	11,13
3	D3	627	1145	2211	439	402	571	5395	11,24
4	D4	614	1144	2196	436	417	577	5384	11,22
5	D5	636	1168	2216	424	432	573	5449	11,35
6	D6	633	1167	2189	417	418	574	5398	11,25

Nota: Elaboración propia.

De los datos obtenidos se puede observar que existe una reducción del tiempo de la fabricación de tanques, por lo cual en la Figura 8 se puede observar en representación gráfica el beneficio que se obtuvo de la implementación de la metodología Kaizen en el proceso productivo de Industrias Metálicas El Sol.



A partir de los datos obtenidos se procedió a la elaboración del Mapa de Cadena de Valor antes y después del uso de herramientas del Kaizen. En la Figura 9 y 10 se puede observar lo mencionado.

MAPA DE CADENA DE VALOR (VSM) ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN

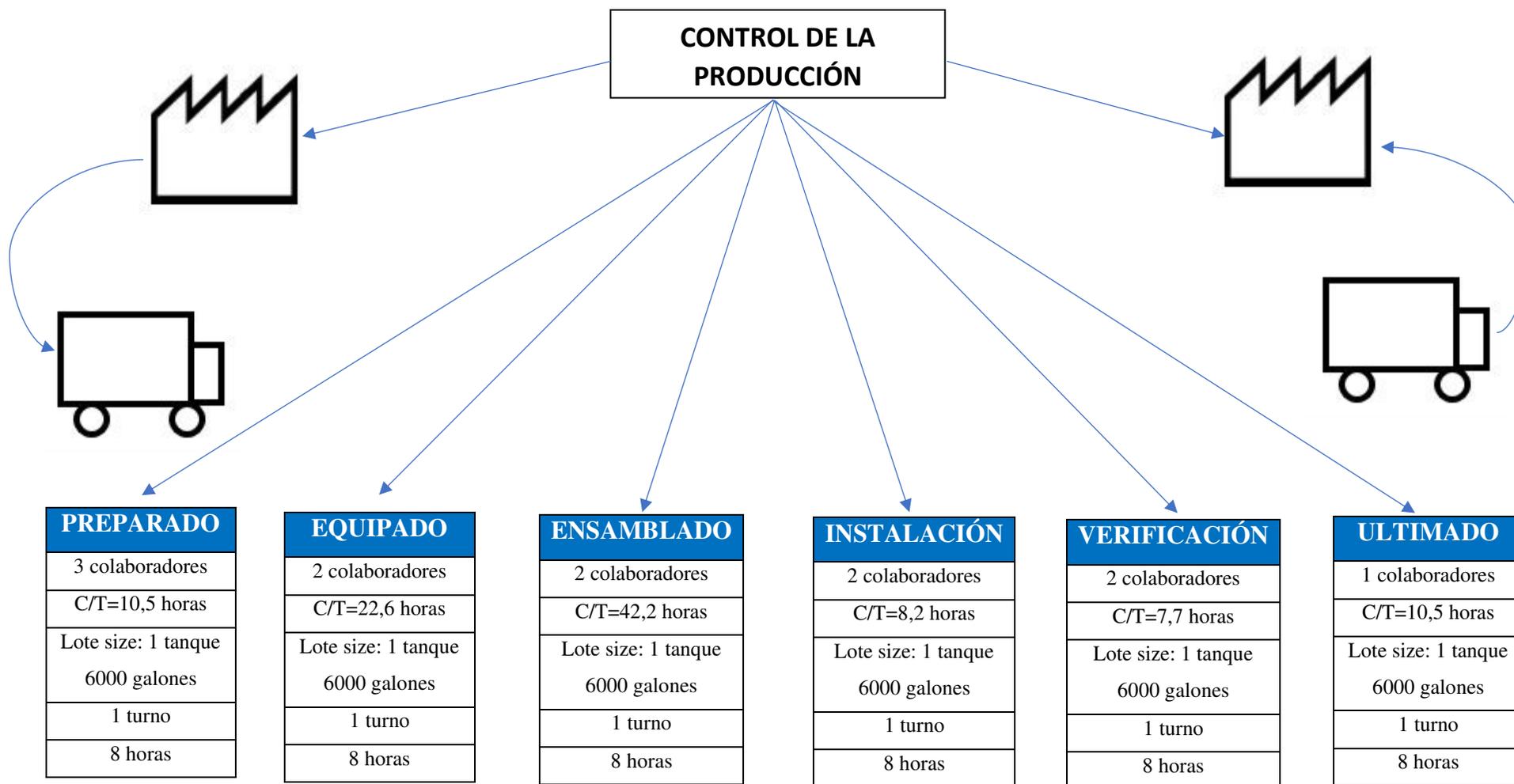


Figura 3: Mapa de cadena de valor sin implementación de la metodología Kaizen en Industrias Metálicas El Sol.

MAPA DE CADENA DE VALOR (VSM) DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN

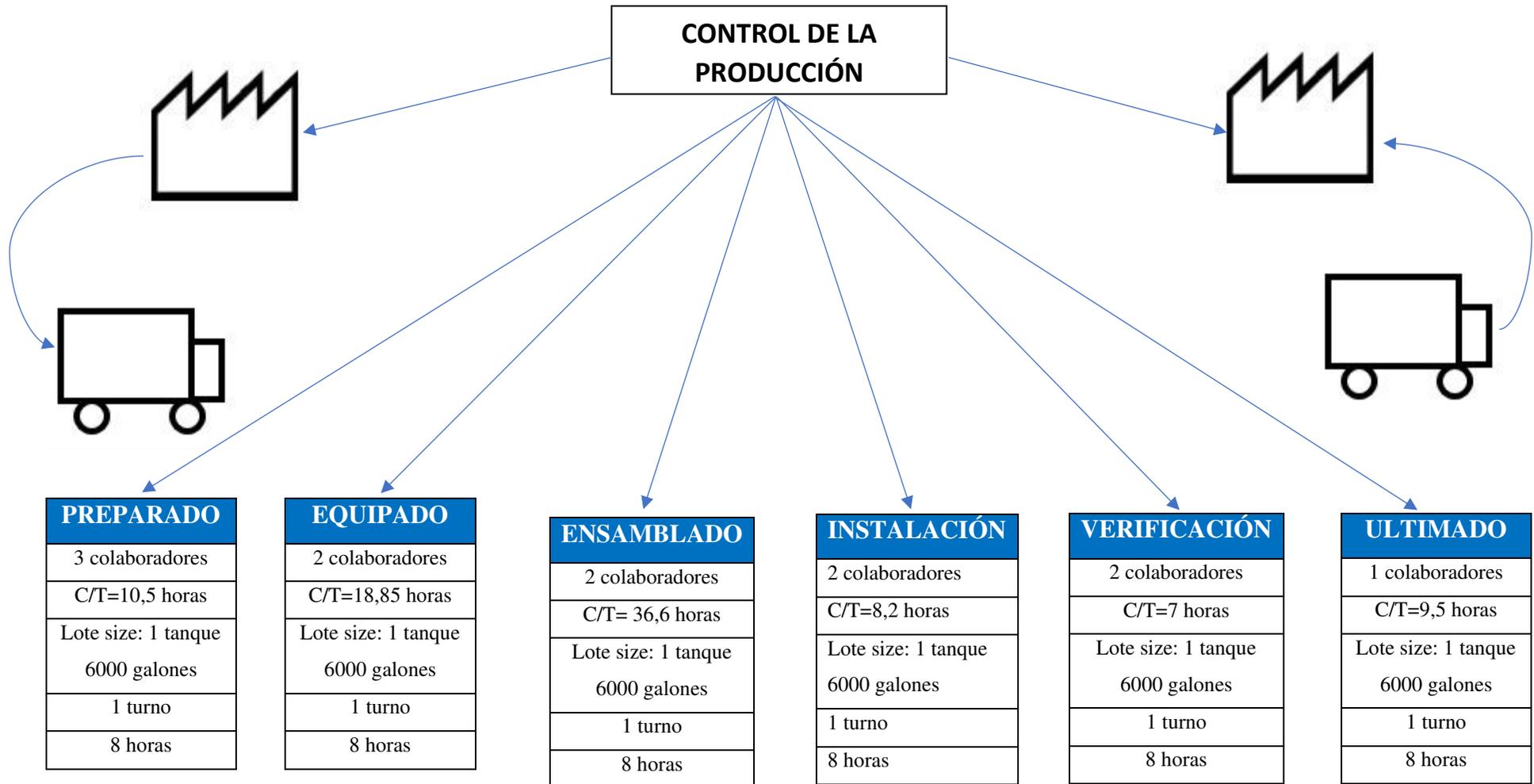


Figura 4: Mapa de cadena de valor con implementación de la metodología Kaizen en Industrias Metálicas El Sol. Elaboración Propia.

4.1.2 Diagnóstico situacional de uso de herramientas de 5S en la empresa.

4.1.2.1. Valoración antes de la implementación de las herramientas 5S en la empresa Industrias Metálicas El Sol.

Para la realización de un análisis y recolección de información en temas de orden y limpieza que se presenta en la empresa Industrias Metálica El Sol se procedió al llenado del formato presentado en la tabla 10. A partir de eso en la tabla 16 y 17 se presenta lo valores obtenido luego de la evaluación desarrollada en el área de trabajo de la empresa en estudio.

Tabla 18 Evaluación de uso de la metodología 5S en empresa Indusol sin brindar instructivo

FORMATO DE EVALUACIÓN			Calif.
PUNTUACIÓN			
1	Piezas y/o materia.	Se acumula la materia o pieza que no es adecuada para el uso en el área de trabajo.	1
2	Equipos y/o maquinaria.	Existen equipos o también denominados máquinas que no se encuentran en uso.	2
3	Herramientas.	Se usa de manera continua todas las herramientas ubicadas en el área de trabajo.	2
4	Procedimiento de elementos.	Se posee discernimientos concisos para establecer aquello que es necesario y lo que no lo es.	1
5	Procedimiento de elementos.	Se posee juicio conciso para determinar aquellos elementos son de uso necesario y aquellos que no.	1
ORDENAR			
6	Señalizadores de localización.	La zona designada al almacenamiento de material se encuentra señalizado con indicadores en el lugar.	2
7	Señalizadores de localización.	Todos los elementos se encuentran clasificados y etiquetados de manera adecuada.	1
8	Señalizadores de cantidad.	Se posee con indicadores de niveles mínimos y máximos de stocks.	1
9	Líneas de división.	El área de trabajo se encuentra marcada en zona de pasos, operación y de trabajo.	1
10	Herramientas.	Las herramientas usadas en el desarrollo de las actividades se encuentran identificadas.	2
LIMPIAR			
11	Suelo.	El suelo del área de trabajo se encuentra libre de agua, aceite, basura y otros.	1
12	Equipos y máquinas.	Las maquinarias usadas en el desarrollo de labores se encuentran limpias y libres de sustancias.	2

13	Inspección y limpieza.	Se conoce el concepto de limpieza y inspección como uno mismo.	0
14	Responsabilidad en la limpieza.	Existe un encargado de verificar el cumplimiento de la limpieza en la zona de trabajo.	0
15	Limpieza periódica.	La limpieza es un hábito.	1
ESTANDARIZAR			
16	Consignación de tareas.	Se efectúan asignaciones de manera clara en tema de la clasificación, el orden y la limpieza.	1
17	Método.	Se posee procedimientos claros y concisos para el desarrollo de actividades.	1
18	Verificación visual.	Se posee conocimiento de cómo diferenciar las actividades normales y anormales.	1
19	Plan de mejoramiento.	Se posee un plan de mejora para el área de trabajo.	0
20	Mantenimiento de las 3S	Existe un plan de cómo mantener la clasificación, el orden y la limpieza de la zona de trabajo.	0
SEGUIMIENTO			
21	Situación 5S.	Los materiales, equipos y lo usado en el desarrollo de las actividades son devueltos de manera próxima luego de su uso	2
22	Valoración.	Se realiza una evaluación periódica del área de trabajo.	1
23	Rectificación de anormalidades.	Se realizan acciones cercanas antes de la presencia de acciones anormales.	1
24	Métodos.	Los procedimientos de trabajo son conocidos, entendidos y respetados.	1
25	Reglas y reglamentos.	Las recomendaciones de mejora planteadas son realizadas y cumplidas.	0

Nota: Elaboración propia.

Tabla 19 Cronograma de implementación de metodología 5S en empresa Industrias Metálicas El Sol

5S	PUNTOS	PUNTAJE MÁXIMO	PORCENTAJES
General	26	100	26,00%
Puntuación	7	20	35,00%
Ordenar	7	20	35,00%
Limpiar	4	20	20,00%
Estandarizar	3	20	15,00%
Seguimiento	5	20	25,00%

Nota: Elaboración propia.

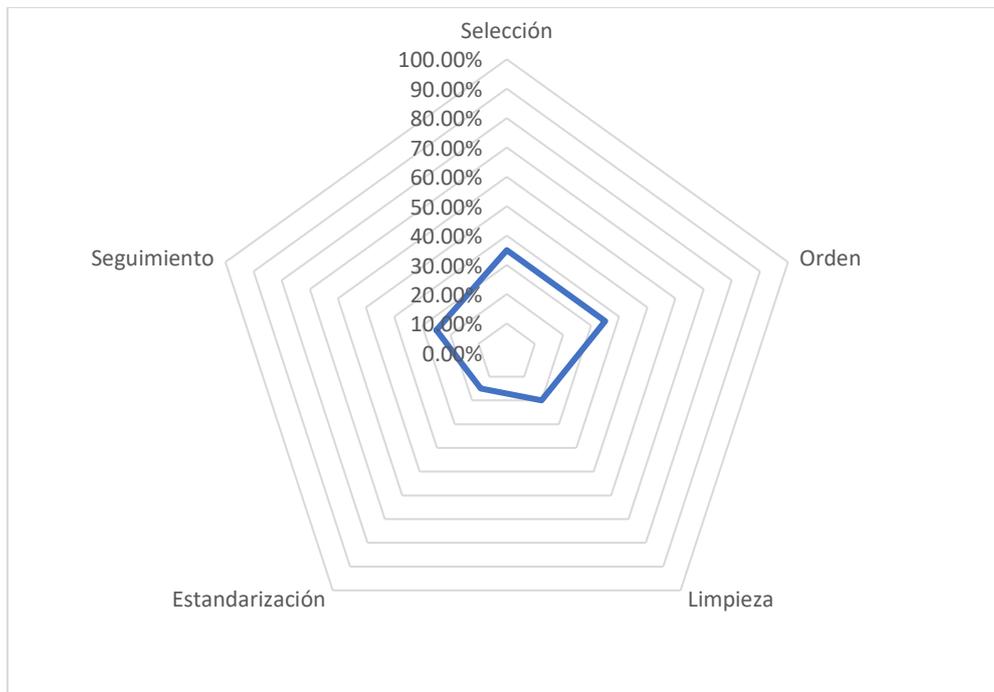


Figura 5: Valorización de la metodología 5S en empresa Industrias Metálicas El Sol. Elaboración Propia.

A partir de los datos obtenidos podemos observar en la imagen se puede observar que la empresa Industrias Metálicas El Sol existe en conocimiento sobre la metodología 5S, es por el cual en los valores obtenidos se puede determinar que se alcanza una valorización en el rango de bajo de acuerdo a la tabla 12.

En esta situación se optó por realizar un cronograma de actividades con la cual se pueda capacitar al personal en el uso de la metodología 5S. Es por el cual en la tabla 18 se presenta el cronograma utilizado.

4.1.2.2. Explicación de la implantación de las herramientas 5S en la empresa Industrias Metálicas El Sol.

Para la implantación y uso de las herramientas de las 5S en el desarrollo del proceso productivo en la empresa Industrias Metálicas El Sol se realizó un cronograma de actividades de las cuales se tuvo como mes de

inicio en octubre. Es por el cual en la tabla 21, se puede observar el cronograma propuesto y utilizado.

a. Desarrollo de la primera S: Clasificar

Como punto de partida para la implantación del uso de herramientas 5S en la empresa, se procedió a realizar una capacitación sobre en qué consiste las herramientas 5S. Esto en cumplimiento del plan de capacitación propuesto en la tabla 13.

El desarrollo de este plan se dio alrededor de 3 días, en la cual se pudo observar el interés de la parte gerencial, técnica y administrativa sobre conocimiento de esta metodología, tomando mayor interés en saber los beneficios que se puede obtener de esto.

Después de la realización de las actividades de capacitación sobre el conocimiento y beneficios del uso de las herramientas 5S. Se realizaron las primeras actividades, las cuales consistieron en proceder a un chequeo de los elementos usado en el desarrollo de las actividades y la colocación de las tarjetas rojas (tabla 14).

Luego de la inspección se pudo obtener una lista de todos los elementos, la condición con en la cual se encuentra y la acción tomada con el fin de mejorar el orden y limpieza en la empresa. Es por el cual en la tabla 22 se presenta el resumen la lista de organización de materiales.

Tabla 1 Cronograma de implantación de metodología 5S en empresa Industrias Metálicas El Sol.

ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN	AGOSTO																																			
	1 PERIODO							2 PERIODO							3 PERIODO							4 PERIODO							5 PERIODO							
	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	
FECHA						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
Apreciación del uso de la metodología 5S en la empresa.																																				
Instrucción a los encargados sobre la metodología 5S.																																				
Implantación de Seiri (Clasificación).																																				
Chequeo de los elementos.																																				
Ubicación de tarjetas rojas.																																				
Apartamiento de los elementos innecesarios.																																				
Implantación de Seiton (Organizar).																																				
Demarcación de suelos.																																				
Implantación de Seiso (Limpieza).																																				
Preparación de proyecto de limpieza.																																				
Limpieza de las zonas de trabajo.																																				
Implantación de Seiketsu (Estandarizar).																																				
Implantación de Shitsuke (Disciplina).																																				

Nota: Elaboración propia.

Tabla 21 Lista de organización de materiales de la empresa Industrias Metálicas El Sol.

LISTA DE ORGANIZACIÓN DE MATERIALES								
Nº1	PRESENTACIÓN DE MERCANCÍA	TOTAL	CONDICIÓN				OBSERVACIONES	ACCIÓN TOMADA
			UF	UO	UR	UI		
1	Protección para el soldador.	10	X				Falta un lugar de almacenaje.	
2	Copla de acero.		X				Dispersas en el área de trabajo.	Traslado a almacén.
3	Máquina para doblar (Torno).		X					
4	Compresora de aire.			X				
5	Soplete para pintar.			X				
6	Envase de pintura.			X			Dispersas en el área de trabajo.	Traslado a almacén.
7	Amoladora angular.		X					
8	Mesa.		X					
9	Envase de gas.		X				No poseen una ubicación adecuada.	Ubicación de zona adecuada.
10	Envase de oxígeno.		X				No poseen una ubicación adecuada.	Ubicación de zona adecuada.
11	Máquina de soldar.		X					
12	Taladro tipo árbol.		X					
13	Manguera de oxicorte.		X					
14	Pistola de oxicorte.		X					
15	Planchas de metal.		X				No poseen un lugar adecuado de almacenaje.	Elaboración de un lugar de almacenado.
16	Escalera.			X				
17	Cizalla.							
18	Respirador.			X				
19	Unión de componentes (Bridas).			X			Dispersas en el área de trabajo.	Traslado a almacén.
21	Brocas.			X			Dispersas en el área de trabajo.	Traslado a almacén.
22	Tapa para tanque.						Dispersas en el área de trabajo.	Traslado a almacén.
23	Envase de electrodo de soldadura.		X					
24	Herramientas en general.		X					
25	Manómetros.		X					
26	Botiquín.			X				
27	Tubo de acero.			X				
28	Calamina.					X	No es utilizado en las labores.	Eliminar.
29	Silla.				X		No es utilizado en las labores.	Ubicar en oficina.
30	Bicicleta.					X	No es utilizado en las labores.	Ubicado en zona fuera del área de trabajo.
31	Residuo de planchas.					X	No es utilizado en las labores.	Eliminar.

32	Balde con petróleo.					X	No es utilizado en las labores.	Eliminar.
33	Residuos de madera.					X	No es utilizado en las labores.	Eliminar.
34	Ladrillos.					X	No es utilizado en las labores.	Eliminar.

Nota: Elaboración propia.

b. Desarrollo de la segunda S: Organizar

Esta “S” es considerada por muchos autores como una de las más importantes, es por el cual en la implementación de las 5S en la empresa tomó la importancia necesaria.

Es por el cual se realizó la conversación con los colaboradores sobre cuán importante es la ubicación de todos los elementos que son necesarios en el desarrollo de sus actividades en zonas que puedan brindar la facilidad de su ubicación, su utilización, entre otros.

Para poder obtener orden en el área de trabajo de la empresa se utilizó un formato el cual es de ayuda para mantener el orden. En el anexo “A” se puede observar el formato utilizado. Gracias al uso de este formato se pudo ordenar los elementos, así como también la señalización de los sitios de donde ubicar los mismos. El resultado se plasma en el layout propuesto para el desarrollo de las actividades.

c. Desarrollo de la tercera S: Limpieza

En la aplicación de esta “S”, se tuvo que dar un esfuerzo por parte de todos los colaboradores de la empresa. Esto debido a que el fomento de una actitud de limpieza en zona de trabajo no es simplemente una capacitación de un día, días o semanas.

Lo que se puede hacer mención es el enorme esfuerzo que prestó y brindó los colaboradores de la empresa en poder mantener sus zonas de trabajo en estado de limpieza.

En el anexo 1, se presenta un formato que se utilizó y recomendó el uso cotidiano con el cual se pueda comprobar y verificar la limpieza de las zonas de trabajo.

d. Desarrollo de la cuarta y quinta S: Estandarización y Disciplina

En la aplicación de esta “S”, se propuso a la gerencia y personas encargadas de las diversas áreas de la empresa Industrias Metálicas El Sol. La elaboración de una política de orden y limpieza, esto con el fin de que se pueda tener un conocimiento y base con la cual se pueda realizar la evaluación y las mejoras planteadas. Es por el cual se promovió la publicación de la política en una ubicación de fácil visión y acceso para el personal.

De igual manera se incentivó a los encargados a que puedan promover el llenado del formato de verificación de limpieza se llenado antes y después de la realización de sus actividades.

Además de la invitación al compromiso de la gerencia en realizar una evaluación e inspección de manera mensual sobre el cumplimiento de las mejores propuestas con la finalidad de mantener el orden y limpieza en la empresa.

En el anexo 2, se presenta la política de orden y limpieza elaborado conjuntamente con los encargados de las diversas áreas de trabajo de la empresa.

e. Valoración luego de la implementación de las herramientas 5S en la empresa Industrias Metálicas El Sol.

Luego del cumplimiento del cronograma de implementación de la metodología 5S (tabla 18), se procedió a la realización de un nuevo llenado del formato de evaluación de control de las 5s (tabla 10). De la cual se presenta los resultados obtenidos en la tabla 23.

Tabla 22 Evaluación de uso de la metodología 5S en empresa Indusol con instructivo brindado.

FORMATO DE EVALUACIÓN			Calif.
PUNTUACIÓN			
1	Piezas y/o materia.	Se acumula la materia o pieza que no es adecuada para el uso en el área de trabajo.	3
2	Equipos y/o maquinaria.	Existen equipos o también denominados máquinas que no se encuentran en uso.	3
3	Herramientas.	Se usa de manera continua todas las herramientas ubicadas en el área de trabajo.	3
4	Procedimiento de elementos.	Se posee discernimientos concisos para establecer aquello que es necesario y lo que no lo es.	3
5	Procedimiento de elementos.	Se posee juicio conciso para determinar aquellos elementos son de uso necesario y aquellos que no.	4
ORDENAR			
6	Señalizadores de localización.	La zona designada al almacenamiento de material se encuentra señalizado con indicadores en el lugar.	3
7	Señalizadores de localización.	Todos los elementos se encuentran clasificados y etiquetados de manera adecuada.	3
8	Señalizadores de cantidad.	Se posee con indicadores de niveles mínimos y máximos de stocks.	2
9	Líneas de división.	El área de trabajo se encuentra marcada en zona de pasos, operación y de trabajo.	2
10	Herramientas.	Las herramientas usadas en el desarrollo de las actividades se encuentran identificadas.	3
LIMPIAR			
11	Suelo.	El suelo del área de trabajo se encuentra libre de agua, aceite, basura y otros.	3
12	Equipos y máquinas.	Las maquinarias usadas en el desarrollo de labores se encuentran limpias y libres de sustancias.	2
13	Inspección y limpieza.	Se conoce el concepto de limpieza y inspección como uno mismo.	2
14	Responsabilidad en la limpieza.	Existe un encargado de verificar el cumplimiento de la limpieza en la zona de trabajo.	3
15	Limpieza periódica.	La limpieza es un hábito.	3
ESTANDARIZAR			
16	Consignación de tareas.	Se efectúan asignaciones de manera clara en tema de la clasificación, el orden y la limpieza.	3
17	Método.	Se posee procedimientos claros y concisos para el desarrollo de actividades.	2

18	Verificación visual.	Se posee conocimiento de cómo diferenciar las actividades normales y anormales.	3
19	Plan de mejoramiento.	Se posee un plan de mejora para el área de trabajo.	3
20	Mantenimiento de las 3S	Existe un plan de cómo mantener la clasificación, el orden y la limpieza de la zona de trabajo.	2
SEGUIMIENTO			
21	Situación 5S.	Los materiales, equipos y lo usado en el desarrollo de las actividades son devueltos de manera próxima luego de su uso	3
22	Valoración.	Se realiza una evaluación periódica del área de trabajo.	3
23	Rectificación de anormalidades.	Se realizan acciones cercanas antes de la presencia de acciones anormales.	2
24	Métodos.	Los procedimientos de trabajo son conocidos, entendidos y respetados.	3
25	Reglas y reglamentos.	Las recomendaciones de mejora planteadas son realizadas y cumplidas.	3

Nota: Elaboración propia.

Tabla 23 Cronograma de implementación de metodología 5S en empresa Industrias Metálicas El Sol.

5S	PUNTOS	PUNTAJE MÁXIMO	PORCENTAJES
General	69	100	69,00%
Puntuación	16	20	80,00%
Ordenar	13	20	65,00%
Limpiar	13	20	65,00%
Estandarizar	13	20	65,00%
Seguimiento	14	20	70,00%

Nota: Elaboración propia.

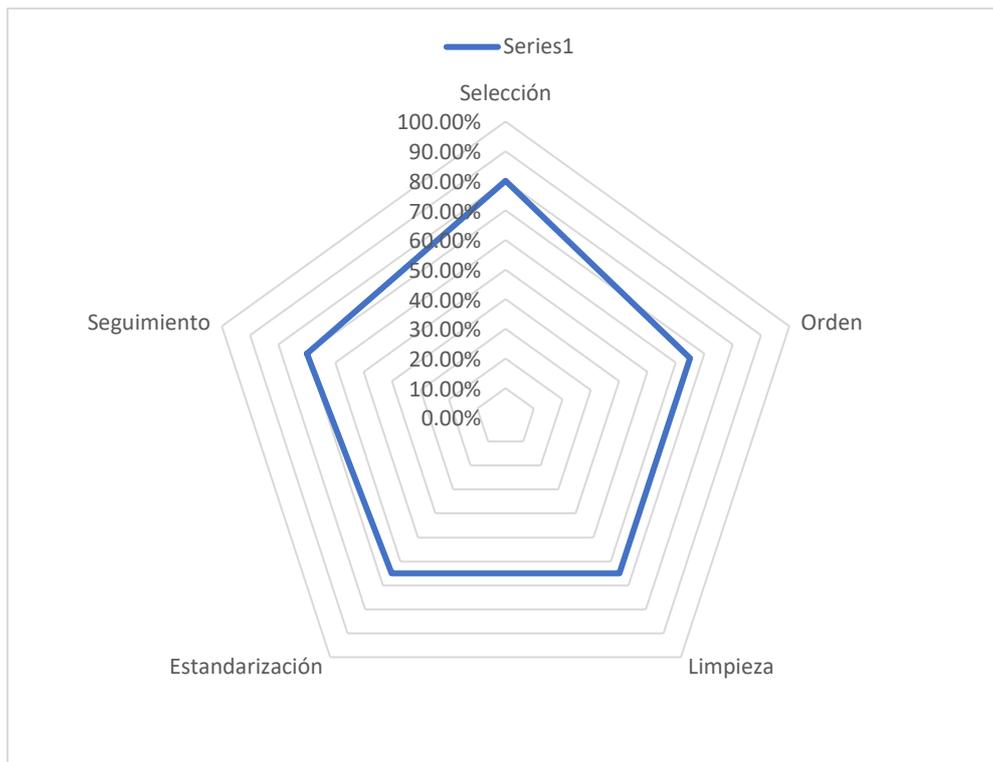


Figura 6: Valorización de la metodología 5S en empresa Industrias Metálicas El Sol. Elaboración Propia.

4.1.3 Diagnóstico de los tiempos muertos en la empresa.

En esta parte de la investigación se tomó como referencia la información brindada por la empresa Industrias Metálicas El Sol, del cual en la tabla 24 se muestra un resumen de las razones de la existencia de tiempos muertos en el sistema productivo de la empresa.

Tabla 24 Lista de causa de tiempo muertos

	PROBLEMA	FRECUENCIA ENERO - SEPTIEMBRE
Tiempos excesivos de fabricación	Escaso número de máquinas	3
	Desconocimiento de flujo de fabricación	3
	Personal no capacitado	10
	No se encuentran las herramientas	31
	Falta de materia prima	8
	Escaso número de máquinas	3

Nota: Elaboración propia.

De lo mostrado en la tabla anterior se puede determinar que entre los principales factores de tiempos muertos son ocasionados por la mala ubicación, cantidad y

distribución de las herramientas requeridas para el desarrollo de sus actividades como empresa.

Es por lo cual se procedió a utilizar la herramienta de los “5 Porqués”, ya que es muy utilizada en la evaluación y determinación de la posible razón de la presencia de un defecto o problema. Ante lo mencionado en la tabla 25 se presenta el resumen del uso de la herramienta, esto con la finalidad de poner analizar y determinar los posibles factores de estos tiempos muertos.

Tabla 25 Los 5 Porqués de la empresa Industrias Metálicas El Sol

TIEMPOS EXCESIVOS DE FABRICACIÓN					
	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
MAQUINARIA	Hay escaso número de máquinas	No hay un requerimiento de materiales	No hay un estudio sobre la cantidad mínima de máquinas	No hay quien realice la planificación de materiales	
MÉTODO	Desconocimiento del flujo de fabricación	No existe un documento donde se especifique el procedimiento	El Supervisor no elabora el flujo de fabricación		
MANO DE OBRA	Hay exceso de cuello de botella en el trabajo del personal	El personal no está capacitado para el desarrollo de sus tareas	no existe un cronograma de capacitación	no existe el área de recursos humanos en la empresa	La alta gerencia no impulsa los cambios
MEDIO AMBIENTE	Es difícil encontrar las herramientas necesarias	El área de trabajo es bastante desordenada	No cuentan con un correcto sistema de almacenamiento	No tienen anaqueles ni	No hay adecuado distribución de la planta
MATERIA PRIMA	Existe demora en los pedidos de la materia prima	Hay una mala elección de proveedores	Hay una mala gestión de proveedores	No hay un responsable que gestione los proveedores	

Nota: Elaboración propia.

De la tabla anterior se puede mencionar que existen problemas puntuales con los cuales se requirió la inversión de parte de la empresa. Pero ante como toma de referencia se puede mencionar que según la Metodología se puede lograr mejoras a través de la

motivación y estimulación en mejorar en su tanto familiar como laboral. Es por el cual en la Figura 13 se muestra el diagrama de Ishikawa con el fin de poder entender mejor cuales son aquellos factores que estuvieron generando una acumulación de tiempos muertos en el desarrollo de las actividades como empresa.

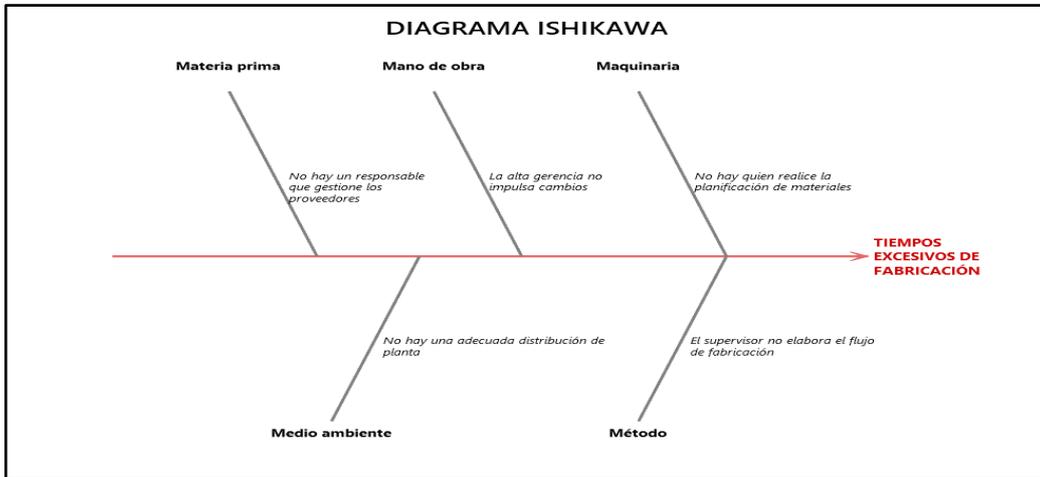


Figura 7: Diagrama de Ishikawa. Elaboración Propia.

En la Figura 14, se muestra un diagrama de Pareto elaborado con las causas por la cual había la existencia de tiempos muertos en el desarrollo de las actividades.

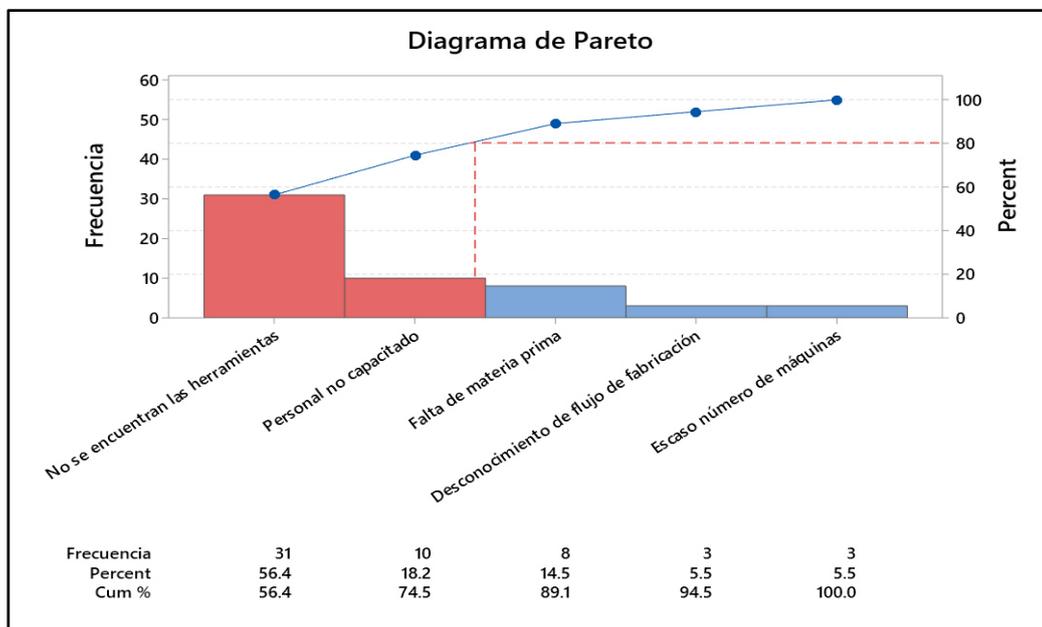


Figura 8: Diagrama de Pareto. Elaboración Propia.

Luego de un análisis general sobre los factores que son más representativos que generan tiempos muertos en la empresa. Se realizó lo siguiente, con el fin de reducir los tiempos muertos:

- Se capacitó a los colaboradores en el desarrollo de sus actividades según el área al que pertenecen del sistema productivo.
- Se capacitó a los colaboradores sobre el uso correcto de las diversas maquinarias.
- Se realizó un ordenamiento del almacén, esto con el fin facilitar la ubicación de material necesario.
- Se realizó una ubicación adecuada de las herramientas según la frecuencia de uso de cada área.
- Se gestionó la compra de las herramientas que poseen un mayor uso de frecuencia.

Debido a las acciones tomadas se logró reducir de manera significativa los tiempos muertos existentes en las actividades de Industrias metálicas El Sol, de la cual se puede ver reflejado en la reducción de los tiempos de fabricación de tanques.

4.1.4 Diagnóstico del layout de la empresa.

Entre los principales objetivos de la presente investigación, era la de elaborar una adecuada distribución del área de trabajo. Esto debido a que un buen diseño de un layout permite la fluidez del desarrollo de las actividades, de igual manera la rapidez del traslado alrededor de las diversas áreas existentes en la empresa.

En Industrias Metálicas El Sol, para el desarrollo de sus actividades no poseía una adecuada distribución de la zona de trabajo o también conocido como layout. Es por el cual la existencia de tiempos muertos causados por:

- Falta de espacio para el desarrollo del trabajo.
- Tiempos muertos en el traslado de área a área.
- Mala ubicación de las maquinarias para el desarrollo de las labores.

Ante esta situación en la imagen 14 se presenta un layout recomendado para el desarrollo de las actividades en la empresa INDUSOL. El cual se toma como referencia el tipo de desarrollo de actividades el cual es del tipo de proyecto.

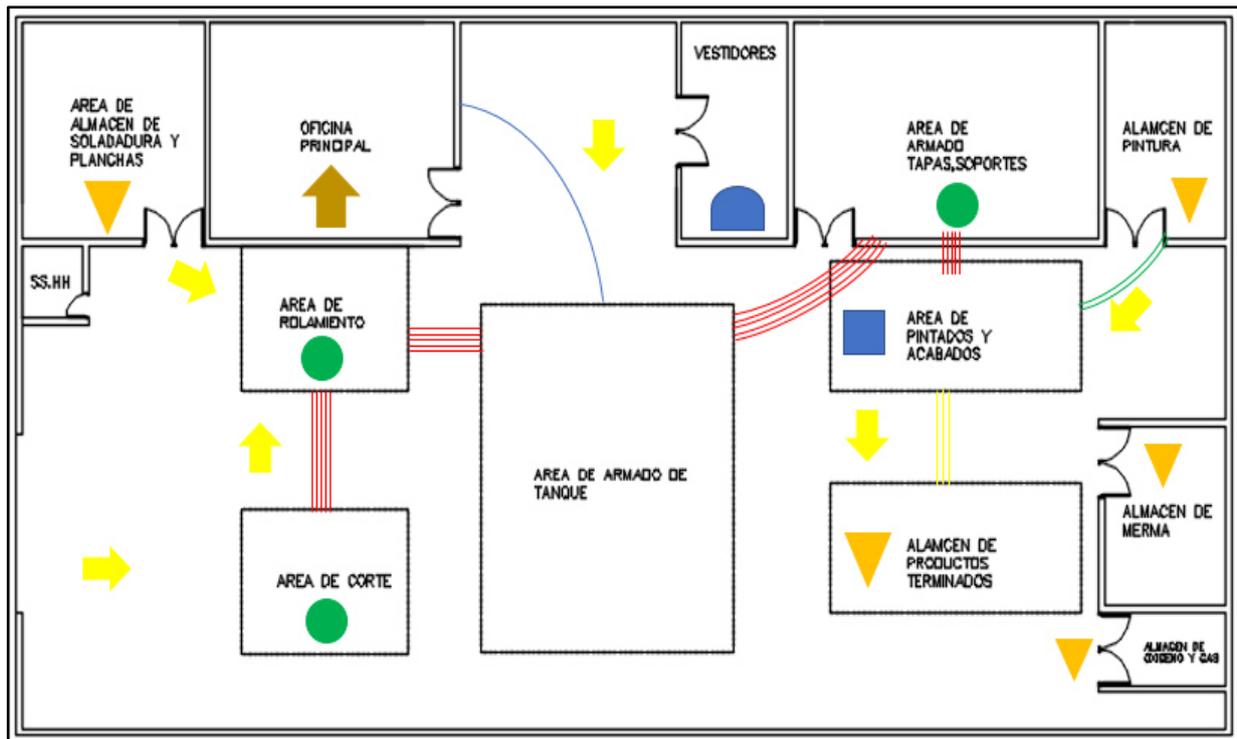


Figura 9: Layout Propuesto para Industrias Metálicas El Sol. Elaboración Propia.

4.1.5 Diagnóstico de los reprocesos en la empresa.

En la realización del análisis y la recolección de la información sobre el comportamiento del sistema productivo que posee la empresa Industrias metálicas El Sol, pudimos obtener información de acciones de reprocesos los cuales son temas de nuestro estudio. Por lo tanto, en la tabla 24 se presenta un resumen de estas. De la cuales se tomó como muestra la fabricación de 6 tanques del tipo estacionario con las características de 6000 galones.

Tabla 26. Cantidad de procesos y procesos.

	PROBLEMA	FRECUENCIA ENERO - SEPTIEMBRE
PRODUCTOS DE BAJA CALIDAD	Rodamiento no adecuado de planchas	19
	Devoluciones de tanques	3
	Pruebas incorrectas de manómetro	1
	Planchas mal dimensionadas	62
	Productos oxidados	4
	Reprocesos por desconocimiento de fabricación	3

Nota: Elaboración propia

Tabla 27. Reprocesos antes de la implementación.

N°	CODIGO TANQUE	RAZÓN DEL REPROCESO	ACCIÓN TOMADA	TIEMPO
1	A1	Error en soldadura de los tazones.	Soldadura de agujeros en tazones.	240 min.
2	A3	Falla en el esmerilado en el entorno del tanque.	Esmerilado del entorno del tanque.	30 min.
3	A4	Error en pintado de tanque.	Pintado de tanque.	120 min.
4	A6	Mala cubicación de tanques.	Desarmado y rearmado de tanque.	8 horas.

Nota: Elaboración propia

En la tabla 25 podemos observar que después de la implementación de la metodología Kaizen en el desarrollo de actividades de la empresa Industrias metálicas El Sol, se pudo reducir el tema de reprocesos.

Esta reducción se puede tomar con gran aceptación en la empresa debido a que se redujo las pérdidas que se venía generando, los cuales fueron generados por temas de reprocesos.

Tabla 28. Reprocesos después de la implementación.

N°	CODIGO TANQUE	RAZÓN DEL REPROCESO	ACCIÓN TOMADA	TIEMPO
1	A4	Fuga de aire en los alrededores de la tapa.	Soldadura en los alrededores de la tapa.	20 min.

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 25, se muestra el resumen de la cantidad de procesos y reprocesos tomados como muestra para la realización de nuestro estudio en la empresa Industrias Metálicas El Sol.

Tabla 29. Cantidad de procesos y procesos.

PROCESOS	CANTIDAD DE PROCESOS	CANTIDAD DE REPROCESOS	CANTIDAD DE CONFORMIDAD
Sin la implementación de la metodología Kaizen.	6	4	1
Con la implementación de la metodología Kaizen.	6	1	0

Nota: Elaboración propia.

4.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS

La hipótesis que fue formulada para el presente trabajo de investigación es:

- H0: Con la implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen no se puede disminuir los tiempos de fabricación de tanques en la empresa Industrias EL SOL.
- H1: Con la implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen se puede disminuir los tiempos de fabricación de tanques en la empresa Industrias EL SOL.

Para la realización de la comprobación de la hipótesis planteada se tiene que tener como referencia que el valor de significancia debe ser $\alpha = 0,05$. Es por lo cual:

- Si el valor de P-valor (probabilidad obtenida) $\leq \alpha$, rechaza la hipótesis H0 (Por lo tanto, se acepta H1).
- Si el valor de P-valor (probabilidad obtenida) $> \alpha$, no se rechaza la hipótesis H0 (Por lo tanto, se acepta H0).

Tabla 30. Prueba de muestras relacionadas sobre los tiempos totales usando el software SPSS 25.

	DIFERENCIAS EMPAREJADAS					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
ANTES DE LA MEJORA - DESPUÉS DE LA MEJORA	726,8333	78,24428	31,94309	644,721	808,94566	22,75	5	0

Nota: Elaboración propia.

Tabla 31. Prueba de muestras relacionadas sobre los tiempos totales usando el software Microsoft Excel 2016.

ANALISIS DE HIPÓTESIS	Variable 1	Variable 2
Media	6110,33	5383,50
Varianza	9746,27	1777,90
Observaciones	6,0000	6
Coefficiente de correlación de Pearson	0,6489	
Diferencia hipotética de las medias	0,0000	
Grados de libertad	5,0000	
Estadístico t	22,7540	
P(T<=t) una cola	0,0000	
Valor crítico de t (una cola)	2,0150	
P(T<=t) dos colas	0,00000305	
Valor crítico de t (dos colas)	2,5706	

Nota: Elaboración propia.

De los datos presentados en la tabla 30 y 31 se determina que el valor de:

- P-valor= 0,00000305 < $\alpha = 0,05$.

Es por lo cual se concluye que la hipótesis (H1) es ACEPTA. Es por lo tanto que con la implementación de la metodología Kaizen se logró reducir los tiempos de fabricación de tanques en la empresa Industrias metálicas El Sol.

4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la tabla 32 se muestra una comparación de los datos sobre el tiempo promedio utilizado en la fabricación de tanques estacionarios de 6000 galones sin y con la implementación de un plan de mejora según la metodología Kaizen. De lo cual se puede mencionar que existe una disminución del tiempo empleado en 1,5 días el cual viene representando en minutos por 726 minutos.

Este resultado se puede mencionar que es gracias a la nueva distribución del área de trabajo, se redujo los tiempos muertos en el área de trabajo se encuentro ordenado y limpio, así como también el concepto de reproceso que poseía en la empresa Industrias metálicas El Sol.

Tabla 32. Media de los tiempos de fabricación de tanques.

	Antes de la implementación de la metodología Kaizen		Después de la implementación de la metodología Kaizen	
MEDIA	6110,3333	12,72986104	5383,5	11,215625

Nota: Elaboración propia.

4.3.1. Apreciación de los resultados en la etapa de habilitado.

En la tabla 33 se muestra una comparación entre tiempos de la etapa de habilitado antes y después de la implementación metodología Kaizen. En el cuadro comparativo se puede observar que no existe una gran variación de los tiempos, esta parte del proceso en el cual consiste en el traslado de planchas de metal, rolado y armado de tazones.

En la evaluación de la actividad no se encontró factores que afectaran el desarrollo continuo de las actividades, es por lo cual se ve reflejado en la presentación de tiempo similares.

Tabla 33. Media de los tiempos en la etapa de habilitado.

ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN		DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN	
CODIFICACIÓN DEL TANQUE	(Minutos)	CODIFICACIÓN DEL TANQUE	(Minutos)
A1	615	D1	626
A2	638	D2	644
A3	639	D3	627
A4	628	D4	614
A5	634	D5	636
A6	641	D6	633

Nota: Elaboración propia.

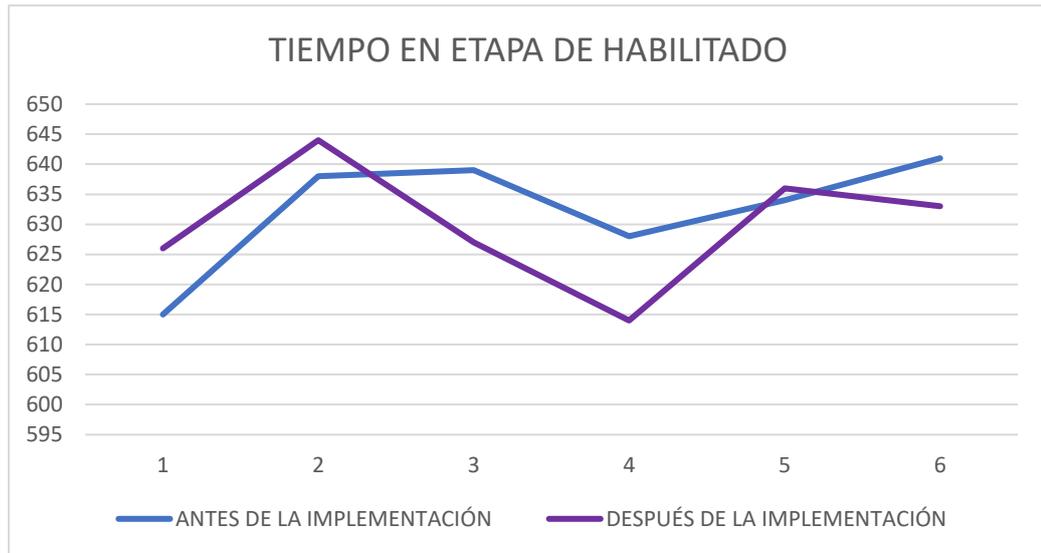


Figura 10: *Comparación de tiempo en etapa habilitado de la Empresa Metálicas El Sol. Elaboración Propia.*

4.3.2. Apreciación de los resultados en la etapa de equipamiento.

En la tabla 34 se muestra una comparación entre tiempos de la etapa de habilitado antes y después de la implementación metodología Kaizen. En el cuadro comparativo se puede observar que si una variación de los tiempos, esta parte del proceso en el cual consiste en el armado de tazón parte 1, soldado de los ángulos, tazón parte 2.

En la evaluación de esta parte del proceso se puede determinar que se pudo reducir tiempo los tiempos en un promedio de 226 min los cuales son equivalentes a 3 horas promedio. Este tiempo extra que poseía las actividades de la empresa, se debía a los tiempos muertos causado por:

- Falta de espacio para la realización de las actividades.
- Tiempo de espera para el uso de herramientas por los colaboradores.
- Falta de capacitación por parte de personal en el desarrollo de actividades.

Tabla 34. Media de los tiempos en la etapa de equipamiento.

ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN		DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN	
CODIFICACIÓN DEL TANQUE	(Minutos)	CODIFICACIÓN DEL TANQUE	(Minutos)
A1	1271	D1	1068
A2	1308	D2	1094
A3	1342	D3	1145
A4	1417	D4	1144
A5	1398	D5	1168
A6	1409	D6	1167

Nota: Elaboración propia.

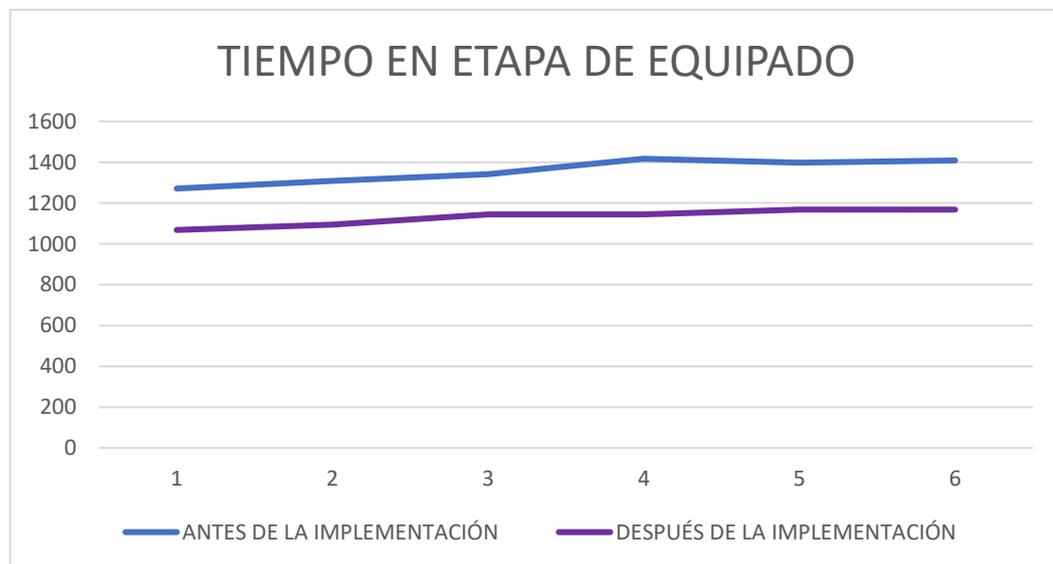


Figura 11: Comparación de tiempo en etapa equipada de la Empresa Metálicas El Sol. Elaboración Propia.

4.3.3. Apreciación de los resultados en la etapa de ensamblado.

En la tabla 35 se muestra una comparación entre tiempos de la etapa de ensamblado antes y después de la implementación metodología Kaizen. En el cuadro comparativo se puede observar que si una variación de los tiempos, esta parte del proceso en el cual consiste en el soldado del primer paño, soldado del segundo paño, soldado del tercer paño y soldado externo.

En la evaluación de esta parte del proceso se puede determinar que se pudo reducir tiempo los tiempos en un promedio de 331 minutos los cuales son equivalentes a 5

horas promedio. Este tiempo extra que poseía las actividades de la empresa, se debía a los tiempos muertos causado por:

- Falta de espacio para la realización de las actividades.
- Tiempo de espera para el uso de herramientas por los colaboradores.
- Falta de capacitación por parte de personal en el desarrollo de actividades.
- La falta de orden y limpieza en el área de trabajo, la cual genera tiempos muertos causados por la necesidad de espacio para el desarrollo de las actividades.
- Tiempo de ocio por parte de los colaboradores causado por la falta de incentivo en el desarrollo de sus actividades.

Tabla 35. Media de los tiempos en la etapa de ensamblado.

ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN		DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN	
CODIFICACIÓN DEL TANQUE	(Minutos)	CODIFICACIÓN DEL TANQUE	(Minutos)
A1	2522	D1	2198
A2	2511	D2	2199
A3	2530	D3	2211
A4	2563	D4	2196
A5	2557	D5	2216
A6	2517	D6	2189

Nota: Elaboración propia.

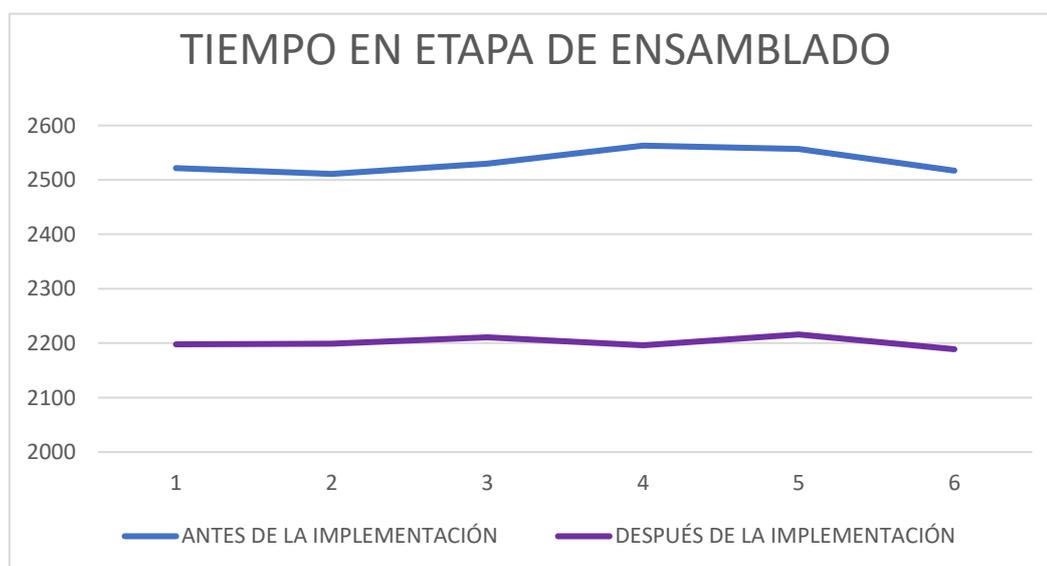


Figura 12: *Comparación de tiempo en etapa de ensamblado de la Empresa Metálicas El Sol.*
Elaboración Propia.

4.3.4. Apreciación de los resultados en la etapa de instalación.

En la tabla 36 se muestra una comparación entre tiempos de la etapa de ensamblado antes y después de la implementación metodología Kaizen. En el cuadro comparativo se puede observar que si una variación de los tiempos, esta parte del proceso en el cual consiste en el soldado del primer paño, soldado de tapas, coplas, conexiones, entre otras.

En la evaluación de esta parte del proceso se puede determinar que se pudo reducir tiempo los tiempos en un promedio de 60 minutos los cuales son equivalentes a 1 horas promedio. Este tiempo extra que poseía las actividades de la empresa, se debía a los tiempos muertos causado por:

- Tiempo de espera para el uso de herramientas por los colaboradores.
- Tiempo muerto en búsqueda de materiales necesarios como pernos, tuercas y otros. Los cuales fueron causados por la falta de orden y limpieza en la zona de trabajo.

Tabla 36. Media de los tiempos en la etapa de instalado.

ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN		DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN	
CODIFICACIÓN DEL TANQUE	(Minutos)	CODIFICACIÓN DEL TANQUE	(Minutos)
A1	519	D1	452
A2	480	D2	421
A3	502	D3	439
A4	483	D4	436
A5	471	D5	424
A6	498	D6	417

Nota: Elaboración propia.

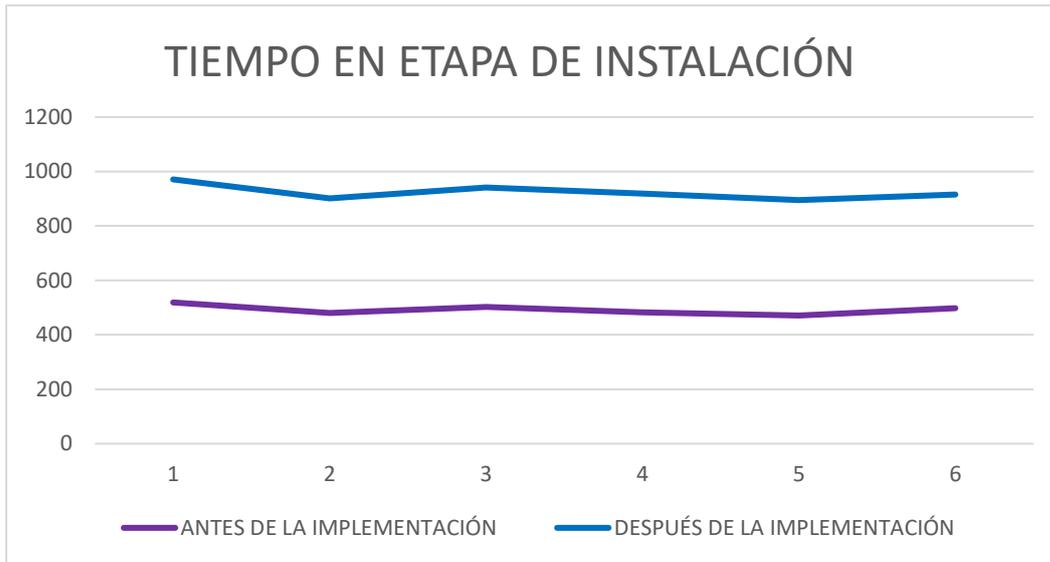


Figura 13: Comparación de tiempo en etapa de instalación de la Empresa Metálicas El Sol. Elaboración Propia.

4.3.5. Apreciación de los resultados en la etapa de verificación.

En la tabla 37 se muestra una comparación entre tiempos de la etapa de ensablado antes y después de la implementación metodología Kaizen. En el cuadro comparativo se puede observar que si una variación de los tiempos, esta parte del proceso en el cual consiste en la realización de pruebas del tanque.

En la evaluación de esta parte del proceso se puede determinar que se pudo reducir los tiempos en un promedio de 46 minutos. Este tiempo extra que poseía las actividades de la empresa, se debía a los tiempos muertos causado por:

- La presencia de agujeros en el tanque, esto causado por los errores que se presentaban en el soldado.

Tabla 37. Media de los tiempos en la etapa de verificación.

ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN		DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN	
CODIFICACIÓN DEL TANQUE	(Minutos)	CODIFICACIÓN DEL TANQUE	(Minutos)
A1	464	D1	432
A2	465	D2	418
A3	452	D3	402
A4	495	D4	417

A5	441	D5	432
A6	483	D6	418

Nota: Elaboración propia.

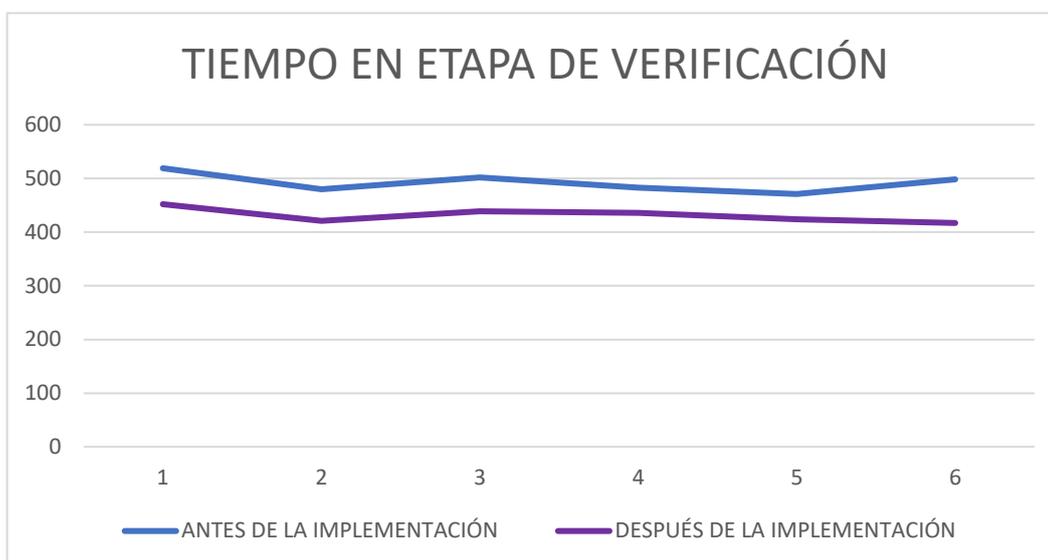


Figura 14: Comparación de tiempo en etapa de verificación de la Empresa Metálicas El Sol. Elaboración Propia.

4.3.6. Apreciación de los resultados en la última etapa de ultimado.

En la tabla 38 se muestra una comparación entre tiempos de la etapa de ensamblado antes y después de la implementación metodología Kaizen. En el cuadro comparativo se puede observar que si una variación de los tiempos, esta parte del proceso en el cual consiste en la lijada y pintado del tanque.

En la evaluación de esta parte del proceso se puede determinar que se pudo reducir tiempo los tiempos en un promedio de 58.5 minutos los cuales son equivalentes a 1 horas promedio.

Tabla 38. Media de los tiempos en la última etapa de ultimado.

ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN		DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN	
CODIFICACIÓN DEL TANQUE	(Minutos)	CODIFICACIÓN DEL TANQUE	(Minutos)
A1	599	D1	558

A2	612	D2	565
A3	614	D3	571
A4	635	D4	577
A5	644	D5	573
A6	665	D6	574

Nota: Elaboración propia.

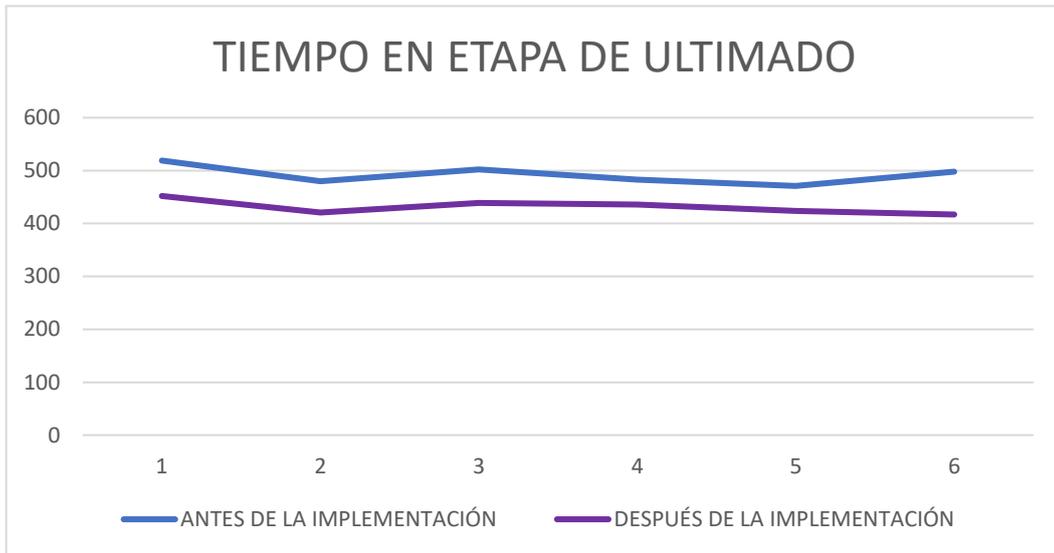


Figura 15: Comparación de tiempo en etapa de ultimado de la Empresa Metálicas El Sol. Elaboración Propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

1. ARANEDA DURÁN, M.P., 2016. *Propuesta de un plan de mejora de la eficiencia de los procesos en una empresa metalmecánica*. Santiago: Universidad Técnica Federico Santa María.
2. ARIAS, F.G., 2012. *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Sexta. Caracas: s.n.
3. BARRANTES MENA, S.G. y GHIGGO QUINECHE, L.G., 2019. *Propuesta de implementación de la mejora de los procesos de armado y soldado de tanques cisterna para reducir costos de fabricación en la empresa Nassi Ingeniería & Proyectos S.A.C*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
4. BONILLA, E., 2012. La importancia de la productividad como componente de la competitividad., pp. 1-10.
5. BOZZETA SALAZAR, E.M., 2018. *Mejora en la productividad durante la fabricación de cabina cerrada implementando Lean Manufacturing en una empresa privada metalmecánica*. Lima: Universidad San Ignacio De Loyola.
6. CARRO PAZ, R. y GONZÁLEZ GÓMEZ, D., 2012. Productividad y Competitividad. , pp. 18.
7. CEVALLOS MALDONADO, M.F., 2020. *Propuesta de un modelo de mejora continua de los procesos en el área de producción de una metalmecánica aplicando herramientas lean*. S.l.: Universidad de las Américas.
8. CHAHALA, V. y NARWAL, M.S., 2017. An empirical review of lean manufacturing and their strategies. *Management Science Letters*, vol. 7, no. 7, pp. 321-336. ISSN 19239343. DOI 10.5267/j.msl.2017.4.004.
9. CHAPMAN, S.N., 2006. *Planificación y Control de la Producción*.
10. COTTYN, J., LANDEGHEM, H. Van y STOCKMAN, K., 2012. (20th ICPR) A Method to Align a Manufacturing Execution System with Lean Objectives.
11. DÍAZ GARAY, B., JARUFE ZEDÁN, B. y NORIEGA ARANÍBAR, M.T., 2014. *Disposición de Planta*. Segunda. Lima: s.n.
12. FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P., 2014. *Metodología de la Investigación*. Sexta. S.l.: Mc Graw Hill Education.

13. GIRALDO BEDOYA, J.A., 2018. *“Propuesta De Mejora Del Proceso De Gestión De Proyectos De Una Empresa Del Sector Tecnológico”*. Santiago de Cali: Pontificia Universidad Javerina.
14. HERNÁNDEZ MATIAS, J.C. y VIZÁN IDOPE, A., 2005. *Lean Manufacturing*. Madrid: Fundación EOI. ISBN 9781622760749.
15. IZQUIERO CARDONA, D.S. y NIETO PIZARRO, S.T., 2013. *Implementación de un sistema de mejora continua Kaizen, aplicado a la línea automotriz en una industria metalmecánica del Norte de Cauca*. Santiago de Cali: s.n.
16. MAAROF, M.G. y MAHMUD, F., 2016. *A Review of Contributing Factors and Challenges in Implementing Kaizen in Small and Medium Enterprises*. *Procedia Economics and Finance* [en línea], vol. 35, no. October 2015, pp. 522-531. ISSN 22125671. DOI 10.1016/s2212-5671(16)00065-4. Disponibles en: [http://dx.doi.org/10.1016/S2212-5671\(16\)00065-4](http://dx.doi.org/10.1016/S2212-5671(16)00065-4).
17. MASAACKI, I., 2001. *Kaizen, La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa* [en línea]. Décimo Ter. México: Compañía Editorial. ISBN 0394551869. Disponible en: <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>.
18. MEDINA CALERO, R.C., 2017. *Estandarización de los procesos de producción, basado en la Metodología Lean Manufacturing para la fabricación de cisternas, en la Empresa Remolques Transmonta S.A.C*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes.
19. MONTIEL MORALES, D., 2010. *Propuesta de estrategias de mejora continua en una empresa Metalmecánica*. México D.F.: Instituto Politécnico Nacional.
20. PÉREZ MUÑOZ, E.M., 2016. *Propuesta para mejorar el tiempo de entrega en una industria manufacturera metalmecánica (Tesis de pre grado)*. Medellín: Universidad de San Buenaventura Medellín.
21. PLATAS GARCÍA, J.A. y CERVANTES VALENCIA, M.I., 2014. *Planeación, Diseño y Layout*. Primera. México: Grupo Editorial Patria.
22. RAJADELL CARRERAS, M. y SÁNCHEZ GARCÍA, J.L., 2010. *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad*. Primera. Madrid: Diaz de Santos.
23. REY SACRISTÁN, F., 2005. *5S Orden y Limpieza en el Puesto de Trabajo*. Primera. Madrid: Fundación Confederal.

24. SALAZAR BOZZETA, M.E., 2017. *Mejora en la productividad durante la fabricación de cabina cerrada implementando lean Manufacturing en una empresa privada metalmecánica*. S.l.: s.n.
25. SOCCONINI, L., 2019. *Lean Manufacturing Paso a Paso*. S.l.: s.n.
26. VALENCIA COCUY, D.J. y PLAZAS VILLEGAS, J.A., 2010. *Análisis de la implementación del lean Manufacturing en las pymes colombianas. XVI international conference on industrial engineering and operations management*, pp. 12.

CONCLUSIONES

1. Se concluye que con la implementación del plan de mejora basado en la metodología Kaizen, se alcanzó disminuir los tiempos requeridos para la fabricación de tanques del tipo estacionario de la característica de 6000 galones de su capacidad en 1,5 días.
2. Se concluye que con la implementación del plan de mejora basado en la metodología Kaizen, en las diversas fases del sistema productivo que posee la empresa Industrias Metálicas El Sol. Existe reducciones en los ciclos de tiempos de 226 minutos en el Equipado, de 331 minutos en el Ensamblado, de 60 minutos en la Instalación, de 46 minutos en la Verificación y 58.5 minutos en el ultimado.
3. Se concluye que con la implementación del plan de mejora basado en la metodología Kaizen, se logró incrementar el concepto de orden y limpieza en el desarrollo de las actividades de la empresa Industrias Metálicas El Sol de 26% a un 69%.
4. Se concluye que con la implementación del plan de mejora basado en la metodología Kaizen, se logró reducir los reprocesos en las actividades de la empresa INDUSOL. Del cual se ve reflejando en la disminución de tiempos y costos en la fabricación de tanques.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda seguir motivando y ejecutando de forma continua las herramientas que utiliza la metodología Kaizen. Por tanto, se debe actualizar de manera periódica el plan con la finalidad de reducir los tiempos globales requeridos para el desarrollo de las actividades como empresa.
2. Se recomienda estimular una cultura de retroalimentación a todos los colaboradores, esto con la finalidad de que se pueda propiciar un progreso y adelanto de cada fase del sistema productivo en la fabricación de los tanques estacionarios de 6000 galones.
3. Se recomienda realizar una evaluación sobre el nivel 5S de forma periódica cada 2 meses. Esto con el fin de mantener y continuar con la mejora planteada en el entorno del área de producción de la Empresa Industrias Metálicas El Sol.
4. Se recomienda realizar capacitaciones periódicas a los colaboradores en temas relacionados a calidad, además de promover la filosofía Kaizen en el desarrollo de sus actividades.

ANEXO

ANEXO A: DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS DE INDUSOL

	DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS	Código: DAP01	
		Revisión 01	Octubre 2020

Objeto	Actividad						Lugar	
"Fábrica de tanques"	Elaboración de tanques cisterna						Área de producción	
Descripción	Dist.	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
			○	⇒	◐	□	▽	
Planchas en almacén								La plancha debe ser inspeccionada cuando el proveedor la entrega
Transportar al área de cubicación		40						
Seleccionar el tipo de plancha		20	x					
Cortar la plancha		180	x					Utilizar soplete
Inspeccionar el corte		30						
Trasladar al área de rolamiento		40		x				Carrete
Rolar planchas		400	x					Máquina mecánica
Inspeccionar las planchas		30						
Trasladar las planchas roladas al área de soldadura		40		x				Carrete
Construir los tazones		480	x					
Inspeccionar la construcción		30						
Empalmar las planchas roladas con los tazones		4320	x					Emplear máquina de soldar
Inspeccionar la unión		30						
Unir las copias y tapas con el tanque		180	x					Emplear máquina de soldar
Inspeccionar los orificios en el tanque		180						
Pintar el tanque		180	x					
Transportar el producto terminado		30		x				
Almacenar el producto								x
TOTAL		6210	7	4	0	5	2	

**ANEXO B: FOTOS DE INSPECCIÓN DE SISTEMA PRODUCTIVO DE
INDUSOL**



Rolado de planchas.



Armado de rompeolas.



Armado de tazones.



Colocación de tarjetas rojas.



Identificación de desperdicios en la zona de trabajo.



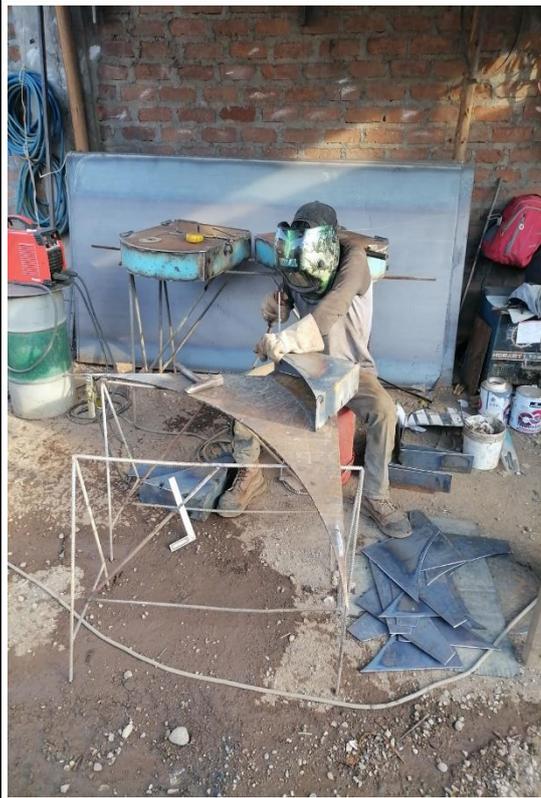
Comunicación con los colaboradores de los beneficios de la metodología Kaizen.



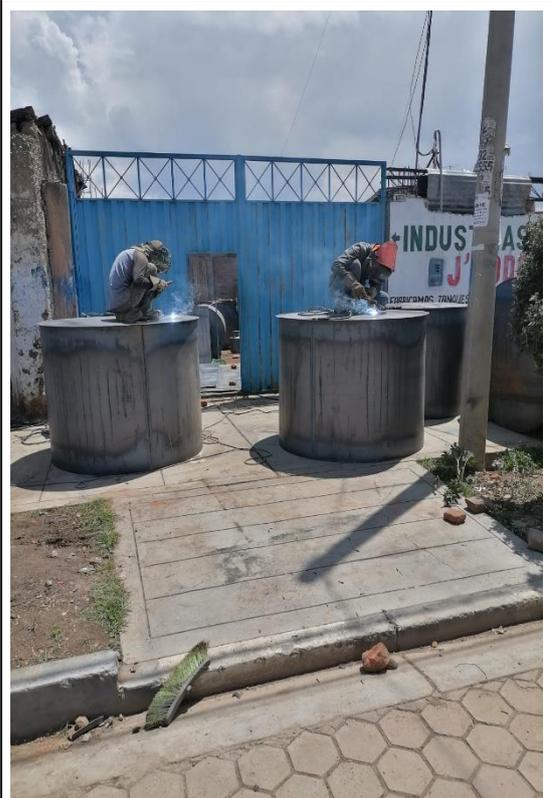
Armado de tazones.



Soldado de paños.

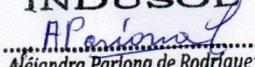
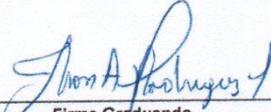


Armado de soporte para tanques.



Soldado de exteriores de tazones.

**ANEXO C: AUTORIZACIÓN DE USO INFORMACIÓN DE EMPRESA
INDUSOL**

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA - PARA OBTENCIÓN DE GRADO ACADÉMICO	
Yo <u>ALEJANDRA PARLONA DE RODRIGUEZ</u> <small>(Nombre del representante del área de la empresa)</small>	
identificado con (DNI/CE/Pasaporte) N° <u>19960397</u> , en mi calidad de	
<u>GEREN A GENERAL</u> <small>(Nombre del puesto del representante del área de la empresa)</small>	
del área de <u>GERENCIA</u> <small>(Nombre del área de la empresa)</small>	
de la empresa/institución <u>INDUSTRIAS METÁLICAS EL SOL (INDUSOL)</u> <small>(Nombre de la empresa)</small>	
con R.U.C N° <u>10199603979</u> , ubicada en la ciudad de <u>CONCEPCION</u> , <u>DEPARTAMENTO DE JUNIN</u>	
OTORGO LA AUTORIZACIÓN,	
Al señor <u>JHON ANDERSON RODRIGUEZ LAZARO</u> <small>(Nombre completo del bachiller)</small>	
identificado con (DNI/CE/Pasaporte) N° <u>72307728</u> , bachiller en la carrera de	
<u>INGENIERIA INDUSTRIAL</u> <small>(Nombre de la carrera profesional)</small>	
para que utilice la siguiente información de la empresa:	
- <u>TIEMPOS DE FABRICACION DE TANQUES.</u>	
- <u>ESPECIFICACIONES DE TANQUES FABRICADOS.</u>	
- <u>CANTIDAD Y DESCRIPCION DE REPROCESOS.</u> <small>(Detallar la información a entregar)</small>	
con la finalidad de que pueda desarrollar su Tesis () o Tesina (X) y de esta manera optar al Grado Académico de Bachiller.	
14 de <u>ABRIL</u> del 20 <u>20</u>	
INDUSOL  Alejandra Parlona de Rodriguez GERENTE GENERAL	
<small>Firma y sello del Representante de la empresa</small> Fecha: <u>14/04/2020</u> DNI: <u>19960397</u>	
El graduando declara que los datos emitidos en esta carta y en la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional son auténticos, y que el Representante que brindó la información estaba facultado para ello. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el graduando asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.	
 <small>Firma Graduando</small> Fecha: <u>14/04/2020</u> DNI: <u>72307728</u>	