

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“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 INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autores:

Bach: Barrantes Mena, Sharon Geraldine

Bach: Ghiggo Quineche, Luigi Giovanni

Asesor:

Ing. Mg. Elmer Aguilar Briones

Cajamarca - Perú

2019



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

## DEDICATORIA

A nuestros padres, por su invaluable apoyo, por su permanente consejo y amor.

A nuestros hermanos, por su confianza y fe por vernos realizados.

A nuestros maestros, quienes nunca desistieron enseñarnos, por darnos el conocimiento y experiencia en nuestra formación profesional, a ellos que continuaron depositando su esperanza en nosotros.

A nuestros amigos, por compartir la carga en este esfuerzo común y recíproco.

A todos los que nos apoyaron para poder escribir y concluir esta tesis. Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se les debe por su apoyo incondicional.

## AGRADECIMIENTO

Le agradecemos a Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Nuestro profundo agradecimiento al Ing. Elmer Aguilar Briones por el apoyo constante en el avance de esta tesis y a todos mis maestros, sin su ayuda no habría sido posible concluir nuestra carrera profesional.

Ademas agradecer a la empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C y en especial al Ing. Roddy Romero Rodriguez por todo su apoyo con la informacion brindada para poder realizar esta investigacion.

## INDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
INDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	IX
ÍNDICE DE ANEXOS .....	X
RESUMEN.....	XI
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del problema .....	2
1.3. Objetivos .....	2
1.3.1. <i>Objetivo general</i> .....	2
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	2
1.4. Hipótesis .....	2
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Tipo de investigación .....	3
2.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	3
2.2.1 <i>Técnicas de recolección de datos</i> .....	3
2.2.2 <i>Instrumentos de recolección de datos</i> .....	3
2.3. Procedimientos .....	5
2.4. Diseño de la propuesta.....	6
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>7</b>
3.1. Diagnóstico situacional de la empresa.....	7
3.1.1. <i>Descripción General de la empresa:</i> .....	7
3.1.2. <i>Principales Productos que produce la empresa:</i> .....	7
3.2. Diagnóstico situacional del área de estudio.....	8

3.2.1.	<i>Descripción del área:</i> .....	8
3.2.2.	<i>Mapa de procesos: DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES</i> .....	9
3.2.3.	<i>Distribución del área:</i> .....	11
3.2.4.	<i>Diagnóstico Situacional del proceso actual:</i> .....	12
3.3.	<b>Resultados del diagnóstico</b> .....	14
3.3.1.	<i>Matriz de Operacionalización de variables</i> .....	14
3.3.2.	<i>Días por Unidad del Armado de Chasis en el Proceso</i> .....	14
3.3.3.	<i>Días por Unidad del Volteo de Tanque en el Proceso</i> .....	15
3.3.4.	<i>Días por Unidad del Acabado en el Proceso</i> .....	15
3.3.5.	<i>Días por Unidad del Ensamble de Ejes en el Proceso</i> .....	15
3.3.6.	<i>Días por Unidad del Reproceso en el Proceso</i> .....	15
3.3.7.	<i>Costo de Mano de obra</i> .....	16
3.3.8.	<i>Costo de Materia Prima</i> .....	16
3.3.9.	<i>Costo Promedio de Tercerización</i> .....	17
3.3.10.	<i>Costos Fijos: Energía Eléctrica</i> .....	17
3.3.11.	<i>Costo de Reproceso</i> .....	17
3.3.12.	<i>Costo Unitario de Fabricación.</i> .....	17
3.4.	<b>Diseño de la propuesta</b> .....	18
3.4.1.	<i>Implementación de la metodología de las 5'S</i> .....	19
3.4.2.	<i>Sensibilización y capacitación de 5´S</i> .....	21
3.4.3.	<i>Evaluación del estado actual de 5´S y recolección de información</i> .....	24
3.4.4.	<i>Formación de los Equipos de 5S</i> .....	28
3.4.5.	<i>Planificación de actividades</i> .....	30
3.4.6.	<i>Seiri: Clasificación</i> .....	30
3.4.7.	<i>Rol de actividades 5S</i> .....	30
3.4.8.	<i>Seiton: Organizar</i> .....	37
3.4.9.	<i>Seiso: Limpieza</i> .....	39
3.4.10.	<i>Seiketsu: Estandarizar</i> .....	42
3.4.11.	<i>Disciplina</i> .....	42
3.4.12.	<i>Balance de Línea:</i> .....	44
3.4.13.	<i>Diagrama de precedencia</i> .....	45
3.4.14.	<b>RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN</b> .....	48
3.4.15.	<i>Evaluación del Proyecto:</i> .....	50

<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>53</b>
<b>4.1 DISCUSIÓN .....</b>	<b>53</b>
<b>4.2 CONCLUSIONES .....</b>	<b>54</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>57</b>

## NDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Estructura de recolección de datos</i> .....	3
Tabla 2: <i>Detalle de técnicas de instrumentos de recolección de datos</i> .....	3
Tabla 3: <i>Variable Independiente</i> .....	14
Tabla 4: <i>Variable dependiente</i> .....	16
Tabla 5: <i>Lista de personal a capacitarse del área de Armado y Soldado</i> .....	21
Tabla 6: <i>Plan de capacitación 5´S</i> .....	22
Tabla 7: <i>Lista de Chequeos de 5S´s</i> .....	25
Tabla 8: <i>Calificación de las 5S´s</i> .....	27
Tabla 9: <i>Asignación de funciones</i> .....	29
Tabla 10: <i>Asignación de áreas</i> .....	29
Tabla 11: <i>Asignación de áreas</i> .....	33
Tabla 12: <i>Registro de tarjetas roja en el área de armado y soldado</i> .....	34
Tabla 13: <i>Registro de disposición final de innecesarios Área de armad y soldado</i> .....	36
Tabla 14: <i>Ubicación de elementos</i> .....	38
Tabla 15: <i>Asignación de tareas de limpieza</i> .....	41
Tabla 16: <i>Tareas de estandarización</i> .....	42
Tabla 17: <i>Lista de chequeo de 5S´s</i> .....	43
Tabla 18: <i>Procesos de fabricación de Tanque Cisterna</i> .....	44
Tabla 19: <i>Resultados de implementar las 5S's en el área de armado y soldado</i> .....	48
Tabla 20: <i>Resumen de resultados del diagnóstico inicial de la empresa NASSI INGENIERA &amp; PROYECTOS S.A.C</i> .....	49
Tabla 21: <i>Inversión de Activos Intangibles:</i> .....	50
Tabla 22: <i>Otros Gastos</i> .....	51
Tabla 23: <i>GASTOS PERSONAL</i> .....	51
Tabla 24: <i>GASTOS DE CAPACITACIÓN</i> .....	51
Tabla 25: <i>ANALISIS DE LOS INDICADORES</i> .....	51
Tabla 26: <i>FLUJO DE CAJA PROYECTADO</i> .....	51
Tabla 27: <i>Indicadores de Evaluación</i> .....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cisterna de Agua Potable .....	7
Figura 2: Plataformas de Trailer.....	8
Figura 3: Tolva de Tráiler .....	8
Figura 4: Layout de la Empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C.....	11
Figura 5: Diagrama Ishikawa de los Errores en el área de Armado y Soldado de la empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C .....	12
Figura 6: Diagrama Ishikawa de los Costos Generados por Reprocesos en la empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C.....	13
Figura 7: Mapa de la implementación de herramientas del diseño de la propuesta .....	18
Figura 8: Las 5 S .....	20
Figura 9: Calificación de puntaje de las 5S's .....	27
Figura 10: Organización del Equipo 5S's.....	28
Figura 11: Clasificación de elementos .....	30
Figura 12: Cronograma de actividades 5´S .....	31
Figura 13: Tarjeta Roja.....	32
Figura 14: Clasificación de elementos .....	35
Figura 15: Estrategias de Ubicación del Seiton .....	38
Figura 16: Layout del área de limpieza.....	40
Figura 17: Línea de producción de tanque cisterna.....	45
Figura 18: Línea de Producción de Tanque Cisterna Balanceada .....	47
Figura 19: Calculo del CPPC (tasa de descuento que se utiliza para descontar los flujos de caja futuros a la hora de valorar un proyecto de inversión).....	52



## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Días por unidad de Armado de Chasis .....	14
Ecuación 2: Días por unidad del Volteo de Tanque .....	15
Ecuación 3: Días por unidad del Acabado en el Proceso .....	15
Ecuación 4: Días por unidad del Ensamble de Ejes en el Proceso .....	15
Ecuación 5: Días por unidad del Reproceso en el Proceso .....	15
Ecuación 6: Tiempo de ciclo de estaciones de trabajo .....	46
Ecuación 7: Número de estaciones .....	46
Ecuación 8: Eficiencia de línea balanceada .....	48

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: "Almacén de materiales desordenado de la Empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C"	57
Anexo 2: "Equipos y Materiales desordenados en el Almacén de la Empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C"	57
Anexo 3: "Área de Armado y Soldado de la Empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C"	57
Anexo 4: "Proceso de Pulido en el Área de Arenado de la Empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C"	57
Anexo 5: "Área de Producción de la Empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C"	58
Anexo 6: "Estados Financieros de la Empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C"	58
Anexo 7: "Entrevista para identificar los procesos actuales de la empresa"	59
Anexo 8: "Método de Observación en el área de procesos de armado y soldado"	60
Anexo 9: "Encuesta a trabajadores del área de procesos de armado y soldado"	61
Anexo 10: "Manual de implementación de 5s"	63
Anexo 11: "Observación de tiempos"	69

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación estuvo concentrado en la mejora de procesos con la finalidad de reducir costos en la empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C, la misma que se dedica a la producción y mantenimiento de carrocerías, cisternas, tolvas, etc. En la actualidad la empresa tiene dificultades por varios sucesos en la producción, por lo que encontramos diversos problemas, los cuales se han generado debido a la inadecuada gestión que tienen en cuanto al abastecimiento, costos de tercerización y también una deficiente gestión de calidad; lo que trajo, como consecuencia el incremento en los costos de producción, pérdida de clientes potenciales, generando que los costos aumenten debido a reprocesos y a su vez generando una menor demanda; ya que, no hay ningún sistema que pueda controlarlos; además, estos inconvenientes afectan al costo de las operaciones. Por tal motivo se diseñó una propuesta de mejora de un modelo de mejora de procesos, basado en las 5s y el balance de línea. En la investigación se ha tomado como referencia bases teóricas; también, se decidió proponer ciertas metodologías y herramientas, en cuanto a la reducción de costos y mejora de procesos. En la reducción de costos se planteó implementar las 5S, para poder establecer un orden y un control en el área de armado y soldado. Finalmente se propuso un modelo de balance de línea, lo cual permitirá la mejora de los procesos de armado y soldado en cuanto al aprovisionamiento, costo de tercerización y reducción de costos por reprocesos en la empresa, generando así resultados altamente positivos en los indicadores desarrollados de acuerdo al análisis económico que confirma la viabilidad de la investigación, también se recomienda a la empresa aplicar y dar seguimiento constante a las herramientas y metodologías que utilizan en cuanto a un modelo de reducción de costos para mantener y mejorar la reducción de costos en el área de armado y soldado. Teniendo como resultados obtenidos un 42% en el costo de reprocesos y un 25.53% en el costo de producción de un tanque cisterna, así mismo se realizó una evaluación de costo – beneficio de la propuesta de mejora, obteniéndose un VAN de S/. 109,772.49 el cual es mayor a 0, un TIR de 59% mayor al COK (18.77%), obteniendo así una ganancia de S/. 1.02 por cada sol invertido, todos estos datos fueron proyectados en un periodo de 5 años. Al obtener un VAN y TIR elevados, esto representa que las mejoras planteadas son de vital importancia en la empresa, por lo tanto, la propuesta de implementación es factible y rentable.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En la actualidad, frente al retroceso de la producción minera y por ende de la producción de materiales para la industria metalmeccánica en el mundo de la industria de la especialidad, las empresas buscan permanentemente optimizar sus costos de producción, y hacer que sus procesos sean los más eficientes, de la misma manera en el ámbito nacional, como es el caso de la empresa metalmeccánica Wensay Aceros S.A. de Puente de Piedra de Lima, entre otras, el panorama es similar, es decir las empresas buscan, con denodado esfuerzo, la mejora de sus resultados, en sus procesos y en su economía (Bances, 2017, pág. 16). En ese contexto, la implementación de la mejora de los procesos de armado y soldado de tanques cisterna, en la empresa NASSI Ingeniería y Proyectos S.A.C. (NASSI), que trata esta investigación, tiene como objetivo reducir los costos de fabricación, introduciendo mejoras, con el propósito de satisfacer las demandas futuras con un mínimo costo de fabricación y entregar los pedidos a tiempo. El área de producción de NASSI, está ubicada en la planta principal y consta de diversas estaciones de trabajo las cuales son el área de maestranza y habilitado, el almacén de materiales y herramientas, área de maestranza donde se ubican la mesa de corte de plasma y un torno, a continuación, se encuentra el área de soldadura y armado, posteriormente, la estación de arenado, luego, el área de pintura, donde se da la aplicación de las capas de pinturas y cerca de esta área se realiza las instalaciones eléctricas y neumáticas, así como la señalización de las carrocerías. Es en el área de armado y soldado donde enfocaremos nuestra investigación, ya que, para la construcción de una cisterna en proceso no existe un instructivo que indique los pasos para realizar la fase o proceso de soldadura, tomando así un tiempo variable de entre 1 a 3 días y, además, generando trabajo de reproceso con un promedio de 374 sucesos y como consecuencia, la insatisfacción del cliente y costos asociados por reclamos del orden de S/. 8900, como ejemplo, el costo de una cisterna con suspensión neumática es de S/. 23200 y con reproceso llega a costar S/. 28240 teniendo así un sobrecosto promedio de S/. 5040 por reprocesos.

Felizmente, casos de aumento de la productividad producto de la implementación de mecanismos de ordenamiento como los que plantea la metodología 5S, son mostrados por (Urbano, 2013) o con la metodología de balance de línea para mejorar la productividad que son mostrados por (Caruajulca, 2017) mediante la implementación de un sistema integrado de gestión o mejora de procesos (Velasco, 2010), (Castañeda, 2014) y (Vázquez, 2015) (Miñano & Quispe, 2013).

El planteamiento de diseñar un modelo 5s y de balance de línea son propuestas a tener en consideración, como lo demuestran las investigaciones de (Urbano, 2013) y (Caruajulca, 2017), además es necesario mirar con suma atención que, en el ámbito nacional de la construcción metalmeccánica pesada no existen normas establecidas para que los diseños de tanques cumplan satisfactoriamente con los requerimientos de transporte a granel de materiales peligrosos, como lo

son los combustibles líquidos y en su defecto como lo es la gasolina y el diésel, productos que serán transportados en los tanques cisternas (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009); otros aspectos a considerar los señala (Contreras, 2013), refiriéndose a stock, inventario y existencias en la cadena de suministro.

## **1.2. Formulación del problema**

¿En qué medida la propuesta de implementación de la mejora de los procesos de armado y soldado de tanques cisterna, reducirá costos de fabricación en la empresa NASSI Ingeniería y Proyectos S.A.C.?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Proponer la implementación de la mejora de los procesos de armado y soldado para reducir los costos de fabricación de tanques cisterna en la empresa NASSI Ingeniería y Proyectos S.A.C.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar los procesos de armado y soldado de tanques cisterna y sus costos de fabricación.
- Diseñar una propuesta de mejora en los procesos de armado y soldado de tanques cisterna.
- Medir los costos de fabricación después de la mejora de los procesos de armado y soldado.
- Analizar Impacto Económico de la propuesta de mejora en los procesos de armado y soldado de tanques cisterna.

## **1.4. Hipótesis**

La propuesta de implementación de la mejora de los procesos de armado y soldado de tanques cisterna reducirá significativamente los costos de fabricación de tanques cisterna en la empresa NASSI Ingeniería y Proyectos S.A.C.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Investigación aplicada: ya que busca mejorar el control del hombre sobre los hechos, se nutre de la investigación básica para resolver problemas concretos (Cerna, 2018); además es una investigación de carácter transversal debido a que se recolectan datos en un lapso de tiempo determinado, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Se considera como investigación preexperimental ya que modificará la variable dependiente, Costos de Fabricación, a partir de la variable independiente, con la Implementación de un modelo de Mejora de Procesos.

### 2.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos, para la recolección e información de la presente investigación, para el método cualitativo-cuantitativo de fuente primaria son:

#### 2.2.1 Técnicas de recolección de datos

Tabla 1: Estructura de recolección de datos

Método	Fuente	Técnicas
<b>Cualitativo</b>	Primaria	Entrevistas, Cuestionario
<b>Observación</b>	Primaria	Guía de observación
<b>Cuantitativo</b>	Primaria	Toma de tiempo. Entrevista

Fuente: Elaboración Propia

#### 2.2.2 Instrumentos de recolección de datos

Tabla 2: Detalle de técnicas de instrumentos de recolección de datos

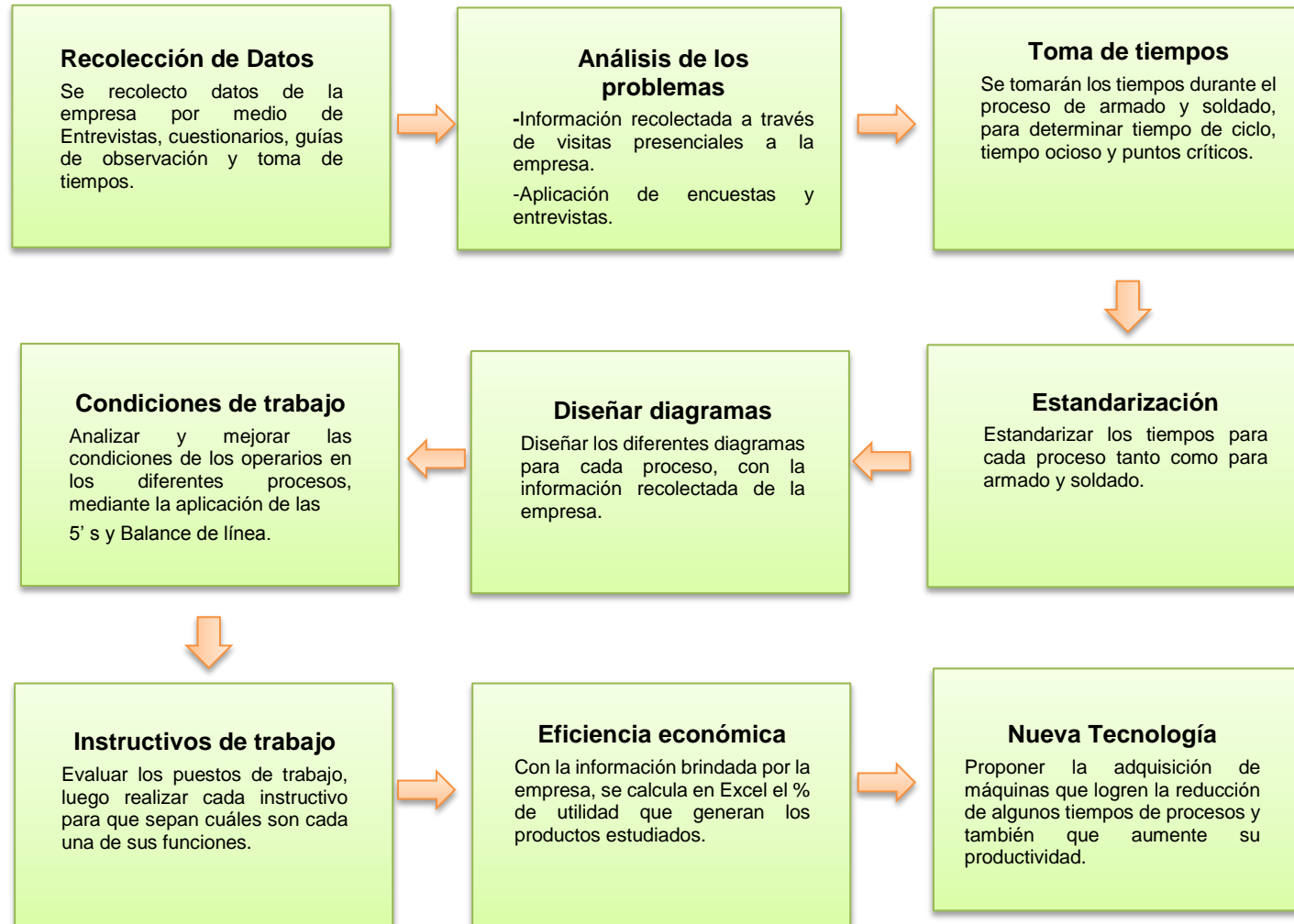
Técnica	Justificación	Instrumentos	Aplicado en
Entrevista	Permitirá identificar los procesos actuales que hay en la empresa.	Guía de entrevista Lapicero	Encargados e involucrados de la empresa.
Cuestionario	Permite determinar la forma en cómo se están llevando la gestión de inventarios.	Ficha de Cuestionario	Encargados de la gestión de inventarios.

Guía de Observaciones	Permite observar el grado de participación de cada uno de los integrantes.	Guías de Observación Fotos	de Todo el personal que se encarga del producto terminado.
Toma de tiempos	Permite establecer un estándar de tiempo, para las actividades determinadas.	Block de apuntes Lapicero Cronómetro	Encargados de la actividad de producción de proceso de armado y soldado.
Encuesta	Permitirá identificar los principales problemas del procesos	Encuesta Lapicero	Todo el personal del proceso de armado y soldado.

**Fuente:** Elaboración Propia

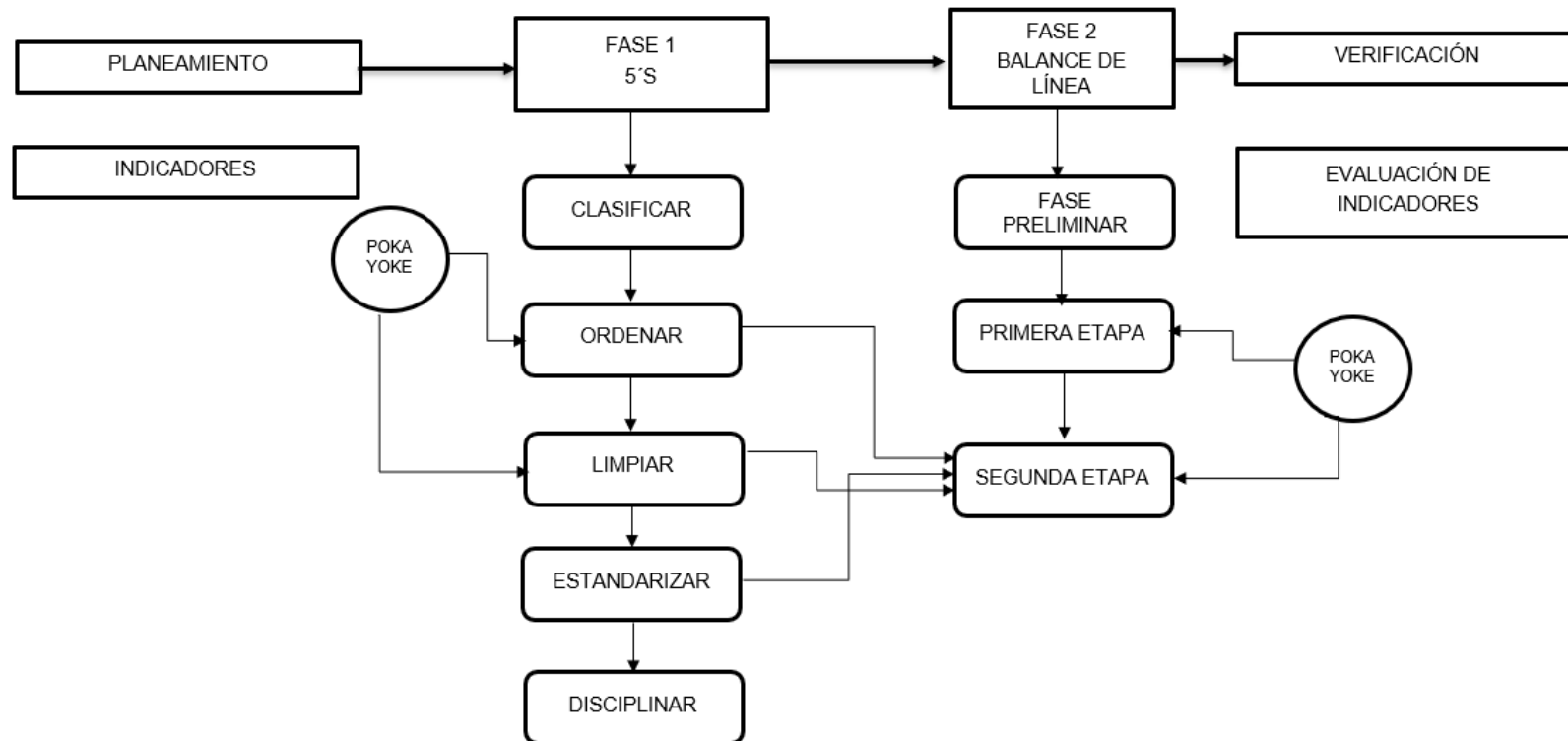
En las entrevistas al personal, en primer lugar, se tiene las preguntas preparadas sobre la fabricación de los tanques cisternas y aplicar a los trabajadores encargados de esta área, luego anotar las respuestas para su posterior análisis. Para el cuestionario se necesita tener las preguntas listas, para poder aplicarlos a los encargados de los inventarios y ver cómo están llevando su gestión de inventarios. Al mismo tiempo, con ayuda de los celulares tomamos las fotos de cada área de la empresa, lo que nos ayudara en la guía de observaciones. En la toma de tiempos es necesario estar presente en cada proceso de los tanques cisternas y poder ir apuntando los tiempos que tienen en cada operación en cada proceso. Por último, para la encuesta tener las preguntas preparadas para los trabajadores y luego recolectar y analizar todas las preguntas planteadas.

### 2.3. Procedimientos





## 2.4. Diseño de la propuesta



## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Diagnóstico situacional de la empresa

#### 3.1.1. Descripción General de la empresa:

La empresa fue fundada en la ciudad de Trujillo en el 2005 y desde el inicio de sus actividades destacó por la calidad y seguridad de sus productos, posicionándose rápidamente como una de las empresas más importantes del sector metal mecánico de la región y del país. A lo largo de su recién empezada trayectoria ha logrado obtener premios como la mejor empresa peruana del año 2008, entre otros, destacando su desempeño y el compromiso que tiene con sus clientes.

Es una empresa especializada en fabricación de carrocerías y estructuras metálicas, para el transporte pesado y carrocerías industriales de tipo de remolques, semirremolque y montado. Los productos que ofrece son tolvas, plataformas, cisternas, furgones, cañero, cama baja, entre otros a pedido del cliente.

Cuenta con personal administrativo y de planta, llevando a cabo todas las tareas de proceso productivo contando las áreas de almacén, habilitado (corte y doblado), soldado y ensamblado, arenado y pintado.

#### 3.1.2. Principales Productos que produce la empresa:

##### Cisternas



**Figura 1:** Cisterna de Agua Potable

**Fuente:** Área de Administración de NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C.

### Plataformas



**Figura 2:** Plataformas de Trailer

**Fuente:** Área de Administración de NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C

### Tolvas



**Figura 3:** Tolva de Tráiler

**Fuente:** Área de Administración de NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C

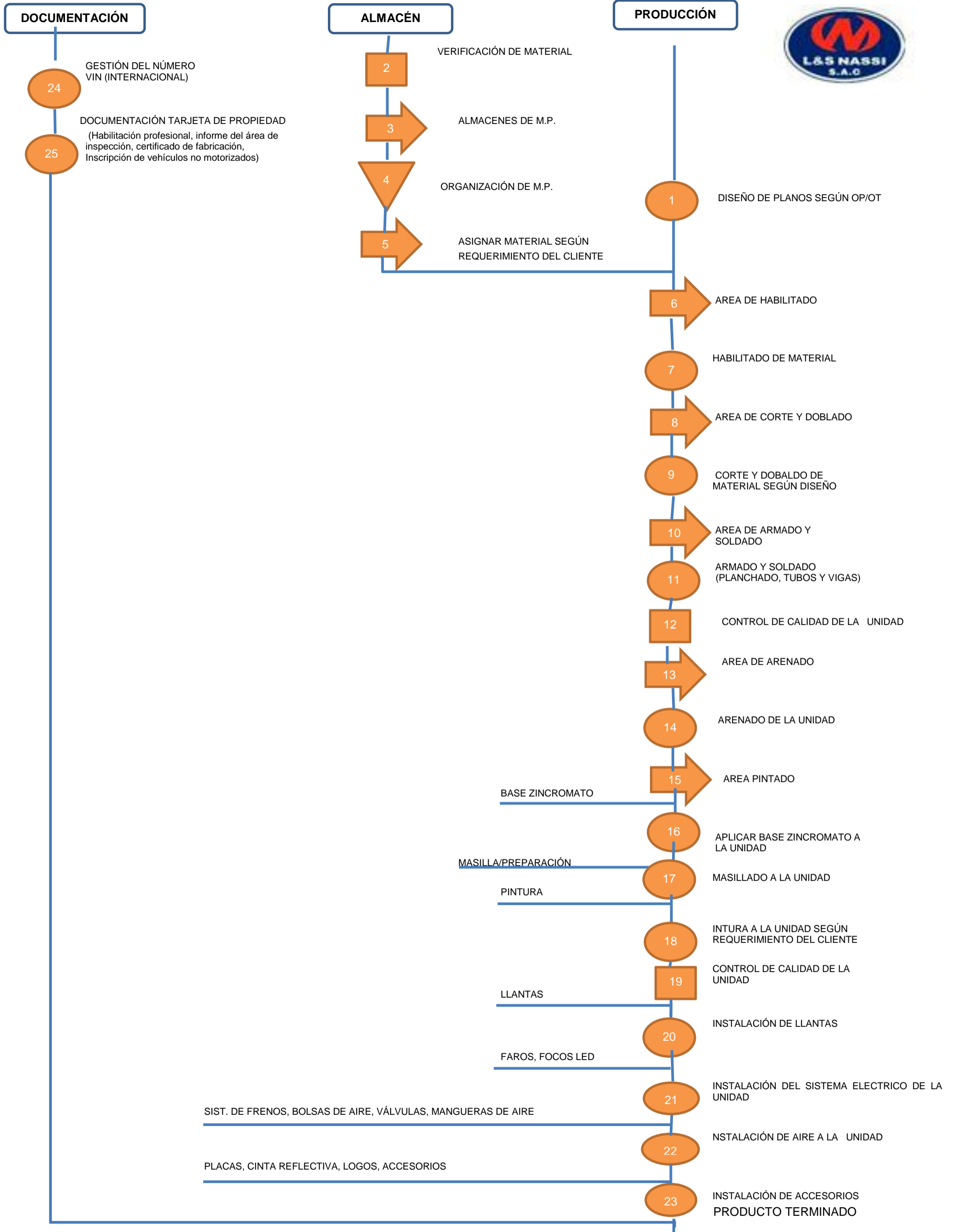
## 3.2. Diagnóstico situacional del área de estudio.

### 3.2.1. Descripción del área:

Se realiza un detallado diagnóstico de la situación actual de la empresa apoyándonos de diferentes herramientas, donde se trata de evidenciar los principales problemas que afectan la productividad de está.

El área de armado y soldado se ubicada en la planta principal y consta con 18 personas las cuales la mayoría son soldadores, y se especializan en la fabricación de cisternas, Existe una producción promedio de 59 unidades al año, produciendo aproximadamente 4,9 unidades por mes con un personal calificado proveniente de la tercerización con un costo promedio de S/. 5500 con el personal de planta la producción de una cisterna es de 35 días para modelo americano y 30 para modelo europeo.

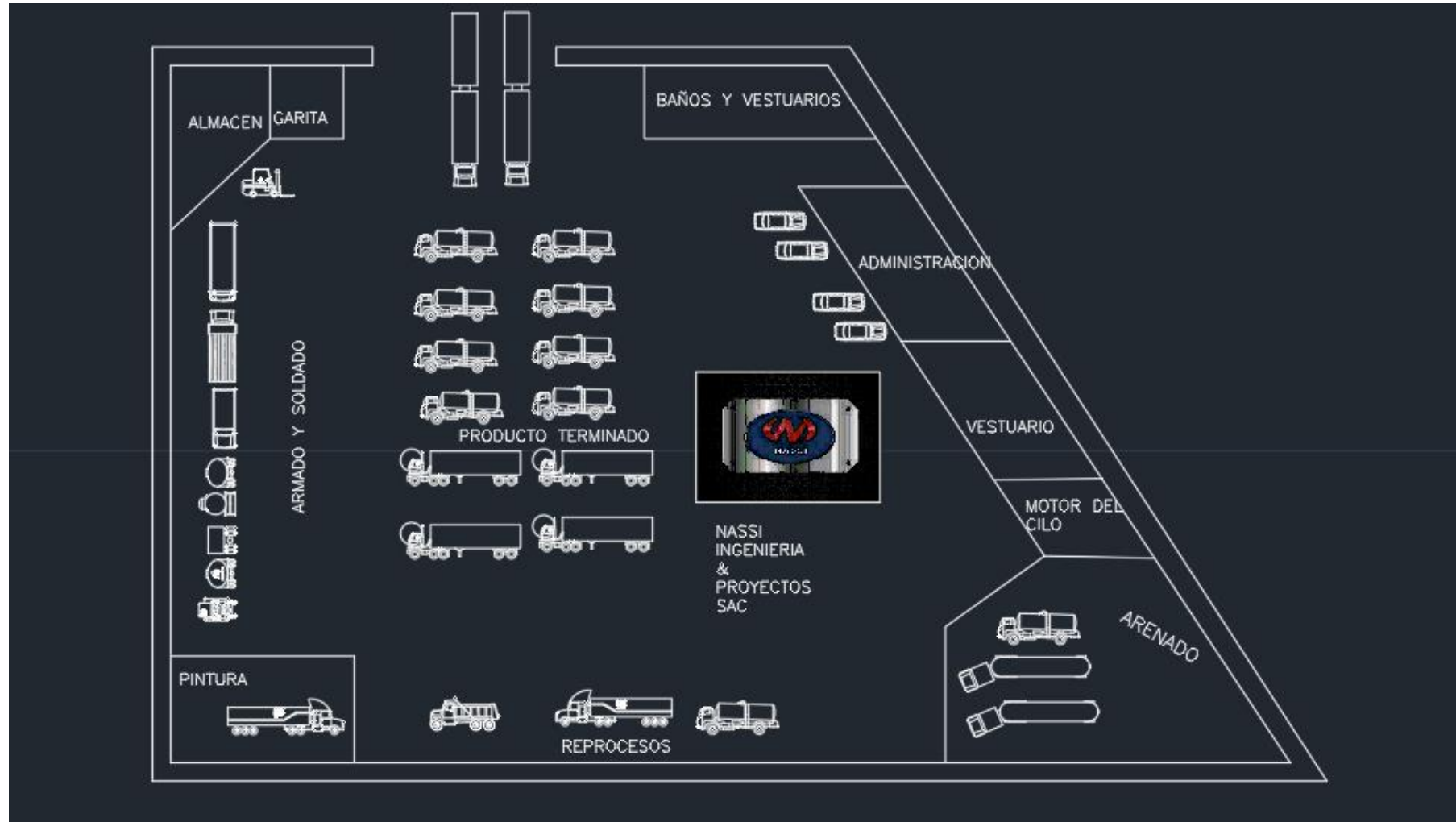
**3.2.2. Mapa de procesos: DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES**



<b>Resumen</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Operación</b>	<b>14</b>	<b>56.0%</b>
<b>Inspección</b>	<b>3</b>	<b>12.0%</b>
<b>Transporte</b>	<b>7</b>	<b>28.0%</b>
<b>Almacén</b>	<b>1</b>	<b>4.0%</b>
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100.0%</b>

Diagrama de operaciones de la fabricación de carrocerías en la empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C. se muestran todas las operaciones con su respectivo porcentaje operativo para cada una de ellas, siendo así que las operaciones representan un 56% de todo el proceso, el transporte tiene un 28% del total, notando que tiene un déficit podríamos optar por una mejor distribución de planta; los almacenamientos representan el 4% de las operaciones siendo está una operación poco difícil de mejorar ya que se necesita de manera obligatoria la organización de la materia prima. Y por último tenemos un 12% en las inspecciones.

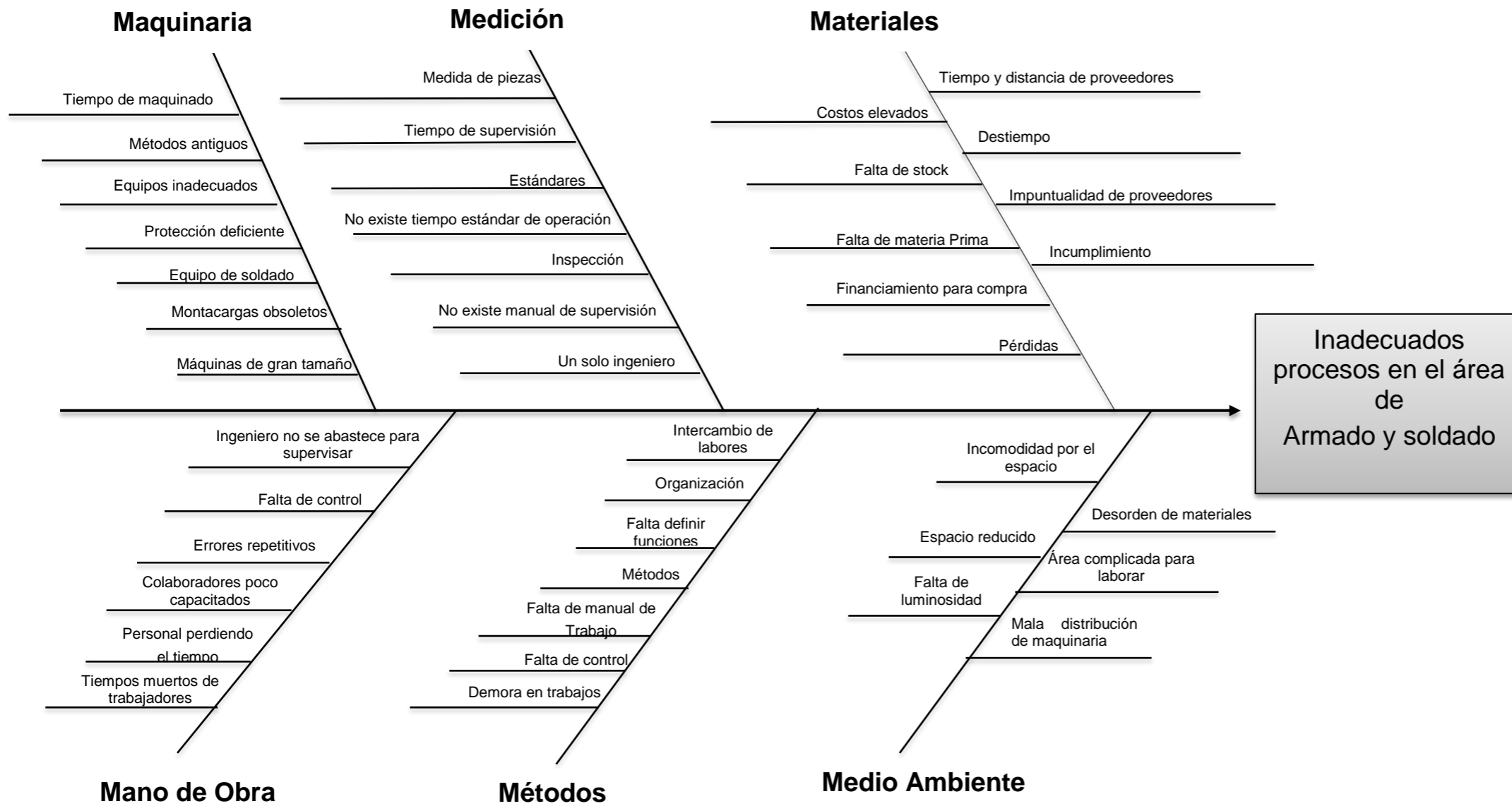
### 3.2.3. Distribución del área:



**Figura 4:** Layout de la Empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C

Fuente: Elaboración Propia

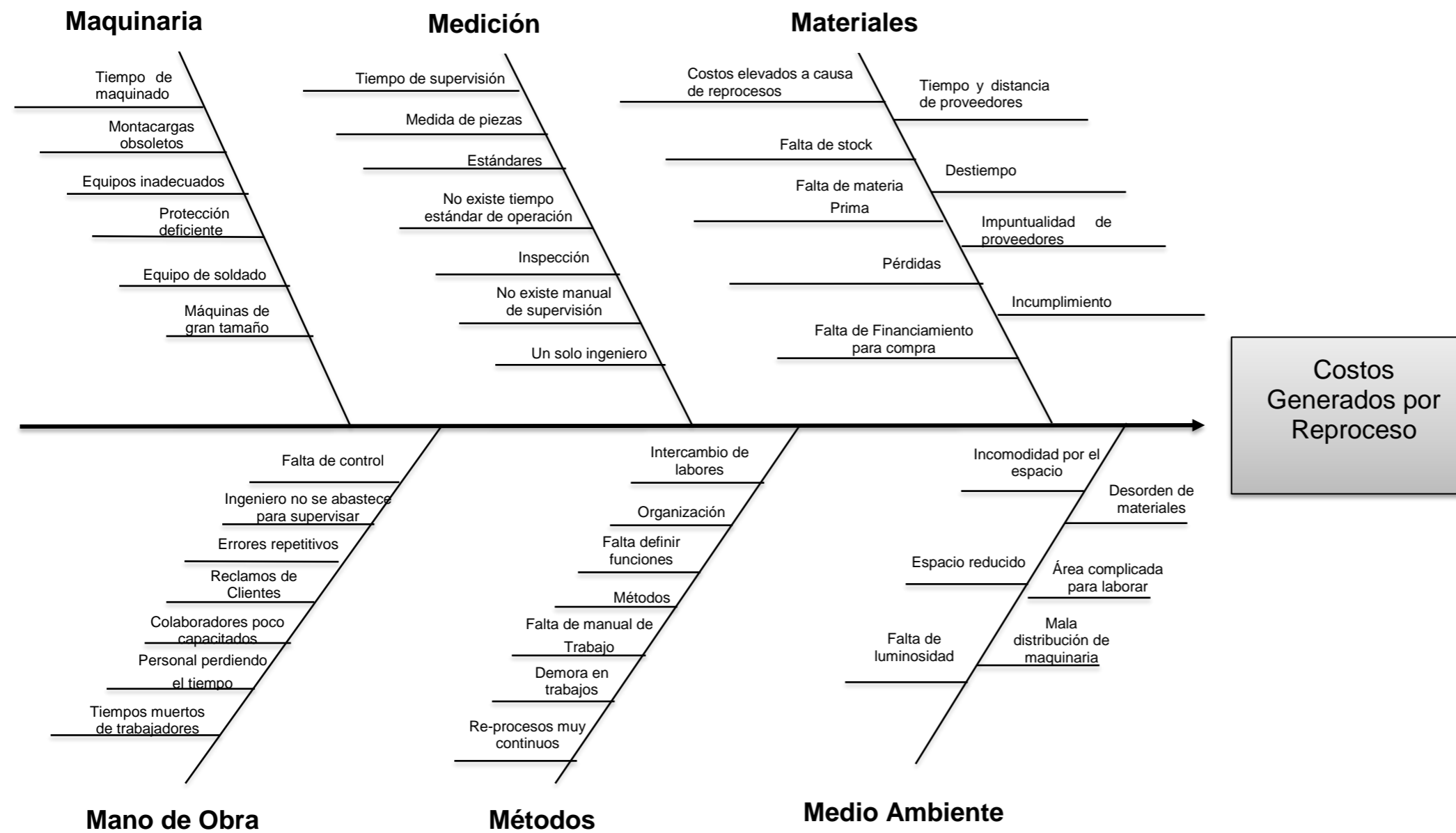
**3.2.4. Diagnóstico Situacional del proceso actual:**



**Figura 5:** Diagrama Ishikawa de los Errores en el área de Armado y Soldado de la empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C

**Fuente:** Elaboración propia

En la Figura N°5: Los errores en el área de armado y soldado: Los errores cometidos se deben a la falta de instructivo, a la maquinaria y al ambiente que viene a ser el interior del tanque de la cisterna, ya que no existe mucha luz, lo que genera que el colaborador no se desempeñe de manera eficiente y se cometan errores repetitivos.



**Figura 6:** Diagrama Ishikawa de los Costos Generados por Reprocesos en la empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C.

**Fuente:** Elaboración propia

En la Figura N°6: El problema principal es el de costos generados por reproceso en el área de armado y soldado que se origina por la falta de manual de trabajo que indique el orden en que se realiza el proceso de soldadura interna de la cisterna en el caso de la segmentación, además de poca supervisión así evitando que el colaborador trabaje de manera eficiente. Conjunto con esto se desarrolla el ensamble de ejes por personal no capacitados, que permite la existencia un cuello de botella que consiste en 5 días de demora.



### 3.3. Resultados del diagnóstico

#### 3.3.1. Matriz de Operacionalización de variables

Tabla 3: *Variable Independiente*

Variable Independiente	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores	Resultados
Procesos (armado y soldado)	Es una secuencia de pasos dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr algún resultado específico. También es un mecanismo de comportamiento que diseñan los hombres para mejorar la productividad de algo. (Ramirez, Nuñez, & Salcedo, 2009)	Armado y soldado	Días por armado (Tiempo de Armado del chasis)	2 días por unidad
			Días por volteo (Tiempo de Volteo del tanque)	3 días por unidad
			Días por reproceso (Tiempo de Reproceso)	6 días por Unidad
			Días por acabado (Tiempo de Acabado)	1 día por unidad
			Días por ensamble de ejes (Tiempo Ensamble de ejes)	5 días por unidad

**Fuente: Elaboración Propia**

En la tabla N°3: se muestran a los indicadores considerados para la variable independiente, así mismo los cálculos se muestran a continuación.

#### 3.3.2. Días por Unidad del Armado de Chasis en el Proceso

Tenemos que el Armado de chasis en el proceso es de 16 horas los cuales son 2 días laborables en donde participan 4 personas entre ellas 2 soldadores, 1 ayudantes y 1 transportador de piezas.

**Armado de Chasis**= Horas trabajadas\* Turnos

**Armado de Chasis**= 8 horas/ día\*2 turnos

**Armado de Chasis**=16 horas

**Ecuación 1:** Días por unidad de Armado de Chasis

**Fuente:** Elaboración propia con base en información de la Empresa NASSI Ingeniería y Proyectos S.A.C.

### 3.3.3. Días por Unidad del Volteo de Tanque en el Proceso

En el proceso del Volteo de Tanque tiene una duración de 24 horas los cuales son 3 días laborables en donde participan 4 personas entre ellas 2 soldadores, 1 ayudantes y 1 transportador de piezas.

**Volteo de tanque**= Horas trabajadas\* Turnos

**Volteo de tanque**= 8 horas/ día\*3 turnos

**Volteo de tanque**=24 horas

**Ecuación 2:** Días por unidad del Volteo de Tanque

**Fuente:** Elaboración propia con base en información de la Empresa NASSI Ingeniería y Proyectos S.A.C.

### 3.3.4. Días por Unidad del Acabado en el Proceso

En este proceso solo tiene una duración de 8 horas los cuales es un día laborable en donde participan 4 personas entre ellas 2 soldadores, 1 ayudantes y 1 transportador de piezas.

**Acabado**= Horas trabajadas\* Turnos

**Acabado**= 8 horas/ día\*1 turnos

**Acabado**=8 horas

**Ecuación 3:** Días por unidad del Acabado en el Proceso

**Fuente:** Elaboración propia con base en información de la Empresa NASSI Ingeniería y Proyectos S.A.C.

### 3.3.5. Días por Unidad del Ensamble de Ejes en el Proceso

Este proceso es el más delicado el cual tiene una duración de 40 horas los cuales son 5 días laborables en donde participan 5 personas entre ellas 2 soldadores, 1 ayudantes, 1 transportador de piezas y 1 supervisor.

**Ensamble de Ejes**= Horas trabajadas\* Turnos

**Ensamble de Ejes**= 8 horas/ día\*5 turnos

**Ensamble de Ejes** = 40 horas

**Ecuación 4:** Días por unidad del Ensamble de Ejes en el Proceso

**Fuente:** Elaboración propia con base en información de la Empresa NASSI Ingeniería y Proyectos S.A.C.

### 3.3.6. Días por Unidad del Reproceso en el Proceso

Este proceso depende de cual haya sido la falla, pero tiene un promedio de duración de 48 horas los cuales son 6 días laborables en donde participan 5 personas entre ellas 2 soldadores, 1 ayudantes, 1 transportador de piezas y 1 supervisor.

**Reprocesos**= Horas trabajadas\* Turnos

**Reprocesos**= 8 horas/ día\*6 turnos

**Reprocesos** = 48 horas

**Ecuación 5:** Días por unidad del Reproceso en el Proceso

**Fuente:** Elaboración propia con base en información de la Empresa NASSI Ingeniería y Proyectos S.A.C.

**Tabla 4:** Variable dependiente

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores	Resultados
Costos de fabricación	El costo se define como el valor sacrificado para adquirir bienes o servicios mediante la reducción de activos o al incurrir en pasivos en el momento en que se obtienen los beneficios (Universidad de Texas, 2008)	Recolección, Traslado y Transporte	Costo de mano de obra	S/.2000 Soles por unidad
			Costo de materia prima	S/.4500 Soles por unidad
			Costo promedio de tercerización	S/.5500 Soles por unidad
			Costos fijos: Energía eléctrica	S/.6180 Soles por unidad
			Costo de reproceso	S/.5040 Soles por unidad
			Costo Unitario de Fabricación	S/. 23200 Soles por Unidad

**Fuente:** Elaboración propia

En la Tabla N°4 Se muestran a los indicadores considerados para la variable dependiente, así mismo los cálculos se muestran a continuación.

### 3.3.7. Costo de Mano de obra

El costo de Mano de obra en la producción de una cisterna S/. 2000.00

El costo promedio de Mano de Obra que se obtuvo al producir una unidad de cisterna es de S/. 2000.00

### 3.3.8. Costo de Materia Prima

El costo de Mano Prima en la producción de una cisterna S/. 4500.00

El costo de Materia Prima que se obtuvo al producir una unidad de cisterna es de S/. 4500.00

### **3.3.9. Costo Promedio de Tercerización**

El costo promedio de Tercerización en la producción de una cisterna S/. 5500.00

El costo promedio de Tercerización que se obtuvo al producir una unidad de cisterna es de S/. 5500.00

### **3.3.10. Costos Fijos: Energía Eléctrica.**

El costo Fijo de Energía Eléctrica en la producción de una cisterna S/. 6180.00

El costo Fijo de energía Eléctrica en el uso de maquinaria que se obtuvo al producir una unidad de cisterna es de S/. 6180.00

### **3.3.11. Costo de Reproceso.**

El costo promedio de Reproceso en la producción de una cisterna S/. 5040.00

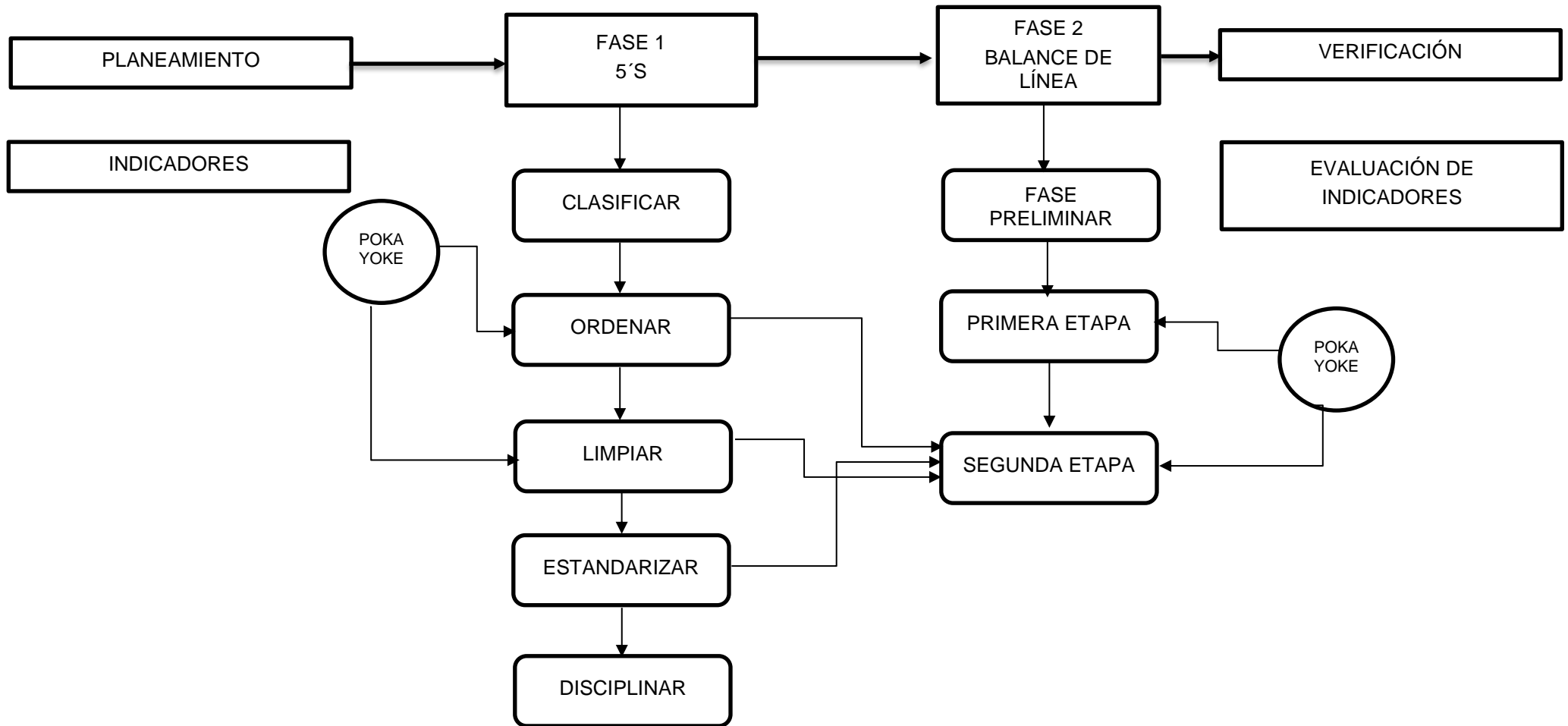
El costo de Reproceso que se obtuvo al producir una unidad de cisterna aproximado es de S/. 5040.00

### **3.3.12. Costo Unitario de Fabricación.**

El costo de un Tanque Cisterna con suspensión neumática es de S/. 23200.00

El costo Unitario de fabricación que se obtuvo al producir una unidad de cisterna aproximada es de S/.23200.00

### 3.4. Diseño de la propuesta



**Figura 7:** Mapa de la implementación de herramientas del diseño de la propuesta  
**Fuente:** Elaboración Propia

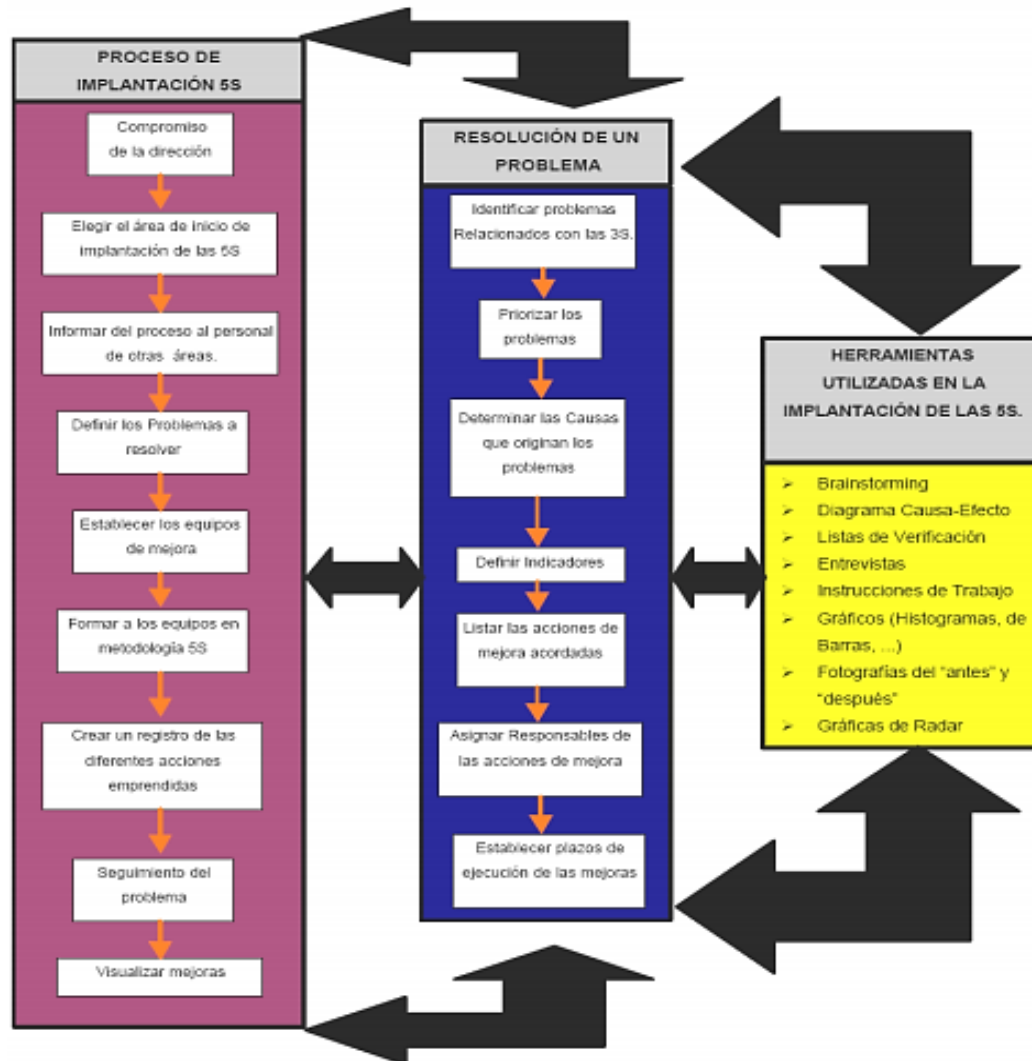
### 3.4.1. Implementación de la metodología de las 5'S

Mediante el diseño de las 5'S se espera generar un ambiente de trabajo en el cual se obtenga como resultado la mejora continua del área de armado y soldado de producción.

Para lograr una mayor productividad en las estaciones de trabajo, utilizaremos la filosofía de las 5'S porque es necesario contar con áreas limpias, ordenadas y lograr la organización del área del soldado identificado en planta para eliminar los errores en armado, búsqueda de herramientas adecuadas y almacenamiento de diversos útiles y lo más importante es crear una cultura de mejora continua en los operadores y empleados que ayude a tomar conciencia del trabajo que se está realizando, sin dejar de lado cada una de las consideraciones hechas por los encargados de la empresa.

Para realizar la implementación de la metodología, en la selección de la estrategia se analizó al trabajo que se va a realizar, como son:

- Evaluación actual de las 5S en planta.
- Se determinarán los indicadores.
- Se establecerá la organización para promover e implementar las 5S.
- Para la capacitación de cada S. Se realizará una capacitación a los trabajadores del área, haciendo de su conocimiento del desarrollo de las 5'S y sus beneficios.
- Desarrollo de Clasificación (Seiri), la clasificación, se utiliza la estrategia de tarjetas rojas, mediante el análisis de los equipos, herramientas u cualquier objeto innecesario que perjudique o afecte el trabajo de alguna manera.
- Desarrollo de Orden (Seiri), Se llevará a cabo la estrategia de pisos, pinturas e indicadores. Y para mantener el orden se implementarán estrategias de ubicación de herramientas e instrumentos.
- Desarrollo de limpieza (Seiso), Se implantará planes rigurosos de limpieza, indicando responsables por acá mediante el mapa 5'S
- Desarrollo de estandarización y disciplina (Seiketsu y Shitsuje), aquí se crearán planes y reglamentos para mantener la práctica de la metodología en la planta, con cuál debe ser interiorizado por cada uno de los trabajadores del área como una práctica constante.



**Figura 8:** Las 5 S  
**Fuente:** Manual 5'S

**SEIRI (Seleccionar):** Es separar lo que es necesario de lo que no lo es y tirar lo que es inútil.

**SEITON (Organizar):** Es colocar lo necesario en un lugar fácilmente accesible

**SEISO (Limpieza):** Es limpiar las partes sucias.

**SEIKETSU (Estandarizar):** Es mantener constantemente el estado de orden, limpieza e higiene de nuestro sitio de trabajo.

**SHITSUKE (Disciplina):** Es acostumbrarse a aplicar las 5 S en nuestro sitio de trabajo y a respetar las normas del sitio de trabajo con rigor.

### 3.4.2. Sensibilización y capacitación de 5´S

Este es un parte muy fundamental que se debe de realizar, las capacitaciones internas sirven para transmitir a los empleados los conocimientos, conceptos y metodologías para implementar exitosamente cada una de las actividades de la estrategias de las 5´S, con el fin de sensibilizar, y crear una nueva cultura de calidad y buenas prácticas en el trabajo, la limpieza y el orden deben ser fundamentales en todas las operaciones dentro del proceso productivo, realizando el compromiso y la responsabilidad. Fomentando además el trabajo en equipo, desarrollando el sentido de pertenecía, valores, cooperación, respeto, desarrollo de liderazgo y promover un cambio de actitud, el personal de planta involucrado en dicha implementación. Desechando los malos hábitos y malas prácticas de manufactura para llevar a cabo esta actividad se seguirá el temario que se presenta en el cuadro de plan de capacitación de las 5´S en la Tabla N° 9.

**Tabla 5: Lista de personal a capacitarse del área de Armado y Soldado**

Personal a capacitarse

**Gerente general de la empresa**

**Gerente Administrador**

**Jefe de Planta**

**Operador 1 ( Soldador)**

**Operador 2 ( Soldador)**

**Operador 3 (Ayudante)**

**Operador 4 ( Transportador de piezas)**

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 6: Plan de capacitación 5´S**

PLAN DE CAPACITACIÓN DE 5´S					
ITEM	TEMA	OBJETIVO	APOYO REQUERIDO	TIEMPO (Hrs.)	ORIENTACIÓN Y RECOMENDACIONES AL INSTRUCTOR
1	Presentación del curso 5´S	El participante contextualice el curso.	Lamina 1 y Video 1	0.5	Que el participante pueda atender la importancia de la implementación.
2	Presentar los objetivos que se quieren lograr	Conocer la agenda del curso e identificar los objetivos.	Objetivos lamina 2 Agenda Lamina 3	0.3	Presenta los objetivos estimulando a cada uno de los trabajadores.
3	¿Qué son las 5S?	Identificar los principios de aplicación a los principales problemas.	Lamina 4 Video 2	0.2	Mostrar video de mejora en otras empresas y casos de éxito de la herramienta.
4	Seiri: Clasificar	Definir, beneficios y metodología de implementación.	Lamina 5	0.5	Explicar con las fotografías de las láminas que es lo que se quiere lograr en esta etapa estableciendo de layouts y nombramiento de lideres 5´S en el área, definición de criterios para la ejecución del proceso de selección y despeje, definición de áreas de cuarentena, colocación de tarjetas rojas, formatos y control de tarjetas rojas y áreas

					de cuarentena y estudio fotográfico de cierre de etapa.
5	Seiton: Orden y organización	Definición, beneficios y metodología de implementación.	Lamina 6	0.5	Establecimiento de criterios para la ejecución del proceso de orden y organización, inventario de elementos y espacios para el orden y la organización.
6	Seiso: Limpieza y mantenimiento	Definición, beneficios y metodología de implementación.	Lamina 7	0.5	Establecimiento de criterios para la limpieza y el mantenimiento, inventario de necesidades de mantenimiento y limpieza profunda, creación de rutinas de limpieza.
7		Break		0.5	
8	Seiketsu: Estandarización	Definición, beneficios y metodología de implementación.	Lamina 8	0.5	Desarrollo e implantación de procedimientos para el control de cambios (Pictogramas, layouts, formatos, responsabilidades, usuarios, mobiliario, programas y herramientas 5S's).
9	Shitsuke: Disciplina y seguimiento	Definición, beneficios y metodología de implementación.	Lamina 9	0.5	Desarrollo y formalización del decálogo 5S's, establecimiento de

los 5 minutos de 5S's, institucionalización de los indicadores 5S's y publicación de resultados y avances, tablero de fotografías de antes y el después, diseño e implantación de sistemas de incentivos y recompensas 5S's.

10	Preguntas	Contestar Consultas de colaboradores	0.5
11	Recomendaciones y lineamientos finales		0.2
	Laminas y videos en anexo	Total Hrs.	4.7

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.3. Evaluación del estado actual de 5'S y recolección de información

Para verificar las mejoras que se realizaron con las 5'S, se necesita medir el nivel actual de prácticas de la metodología de 5'S que tiene la planta, estos niveles a medir se dan porque de una manera inconscientemente las prácticas de trabajo y procedimientos han llevado a realizar en menor nivel ciertas actividades que forman parte de la técnica de 5'S y no por tener implemento la metodología en sí. La evaluación inicial de las 5'S en planta de producción se realizará utilizando un cuestionario, en el cual se analizará cada una de las etapas de las 5'S que se realizan preguntas básicas de cada etapa y están ponderados de 0 a 4, donde 0 es muy malo 4 eficiente. Esta labor será realizada por el jefe de planta apoyado por algún colaborador.

En la siguiente tabla se encuentran los datos obtenidos del análisis inicial a la planta de producción.

**Tabla 7: Lista de Chequeos de 5S's**

LISTA DE CHEQUEOS DE 5 ´S					
Empresa	NASSI SAC	Puntuación anterior	Fecha		
Área: Planta	Evaluador	Puntuación Actual	Puntuación		
5´S	Punto de revisión	Criterio de evaluación	0	1	2 3 4
Puntuación	1. Matariles y/o piezas	Se almacena materiales o piezas innecesarias en el área o en el almacén.	x		
	2. Máquinas y equipos	Hay maquinas o equipos que no se estén utilizando.		x	
	3. Herramientas	Todas las herramientas se usan regularmente.			x
	4. Tratamientos elementos	de Existen criterios claros para determinar lo que es necesario y lo que no.	x		
	5. Tratamientos elementos	de Existen criterios claros para tratar los elementos necesarios e innecesarios.			x
<b>Puntuación Clasificación</b>			<b>7</b>		
Orden	6. Indicadores localización	de Las áreas de almacenamiento están marcadas con indicadores de lugar.	x		
	7. Indicadores componentes	de Los componentes están claramente etiquetados.		x	
	8. Indicadores de cantidad	Existen indicadores de stock máximo y mínimo		x	
	9. Líneas de División	Las áreas de paso, de operación y de trabajo en proceso se encuentran marcadas.	x		
	10. Herramientas	Las herramientas poseen algún lugar claramente identificados.			x
<b>Puntuación Orden</b>			<b>4</b>		

Limpieza	11. Pisos		Los pisos están libres de basura, agua, aceite, etc.	<b>x</b>
	12. Máquinas y Equipos		Las máquinas están limpias, libre de aceite.	<b>x</b>
	13. Limpieza Inspección	con	La limpieza y la inspección son consideradas una misma cosa.	<b>x</b>
	14. Responsabilidades para la limpieza		Se usa un sistema de rotación para la limpieza.	<b>x</b>
	15. Limpieza Habitual		Limpiar es una actividad habitual.	<b>x</b>
<b>Puntaje Limpieza</b>				<b>5</b>
Estandarización	16. Asignación de tareas 3S		Se realizan claras asignaciones de tareas de clasificación, orden y limpieza.	<b>x</b>
	17. Procedimientos		Se tienen establecidos procedimientos de trabajo claro y actual.	<b>X</b>
	18. Control Visual		Es fácil distinguir una situación normal de otra anormal.	<b>x</b>
	19. Plan de mejoramiento			<b>X</b>
	20. Mantenimiento de las 3S		<b>Existe un sistema para mantener la clasificación, orden y limpieza.</b>	<b>X</b>
<b>Puntaje Estandarización</b>				<b>1</b>
Disciplina	21. Condiciones 5S		Las herramientas, equipos y materiales son devueltos inmediatamente a sus respectivos lugares luego de su uso.	<b>X</b>
	22. Evaluaciones		Los ambientes son evaluados periódicamente.	<b>X</b>
	23. Corrección de anomalías	de	Se toman acciones inmediatas cuando se encuentran condiciones anormales.	<b>X</b>
	24. Procedimientos		Todos los procedimientos de trabajo son conocidos y respetados.	<b>X</b>
	25. Reglas y reglamentos		Todas las reglas y reglamentos son cumplidos.	<b>X</b>
<b>Puntaje Disciplina</b>				<b>1</b>

PILAR	PUNTAJE MÁXIMO	CALIFICACIÓN	%
Clasificación	20	8	40 %
Orden	20	5	25 %
Limpieza	20	5	25 %
Estandarización	20	4	20 %
Disciplina	20	3	15 %
Total	100	25	25 %

**0= Muy mal , 1= Mal, 2= Bueno, 3= Muy bueno**  
**Promedio,**

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 8: Calificación de las 5S's**

Fuente: Elaboración Propia

	0	20	40	60	80-100
Implementación de 5S's	Muy baja	Baja	Regular	Buena	Muy buena

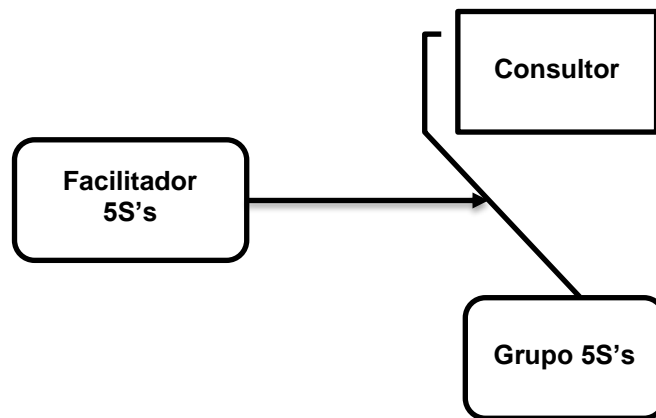
**Figura 9:** Calificación de puntaje de las 5S's

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que el nivel de 5S's en la planta es muy bajo teniendo una calificación de baja con 25 de 100. Se identifica que el pilar más fuerte es clasificación con un 40%. Dentro de los más bajos se encuentra estandarización con 20% y disciplina con 15 %, la empresa no posee con instructivo de trabajo manual de trabajo y procedimientos. No se documenta los procesos del área matricera y no existe ningún plan de mejora continua y se observa que no existe un orden adecuado en esta área, se lleva un orden bueno porque el proceso de preparación de herramientas, piezas y matrices requiere la ubicación de las mismas. No existe una limpieza adecuada, ya que se realiza eventualmente y no a profundidad, además no existe el hábito de limpieza de máquinas que se usaron; la clasificación obtuvo un puntaje de 40% porque si clasifican las piezas que utilizan andamios para cada tipo de pieza y tamaño.

### 3.4.4. Formación de los Equipos de 5S

Para implementar el programa de 5S's en la empresa dedicada a la fabricación de cisternas, empieza con la creación de la organización o grupo de trabajo que dirigirá la implementación en toda la planta. Se describirá la estructura y detallaremos las responsabilidades de cada miembro. Es importante resaltar que la elaboración del plan del trabajo, para la ejecución de la técnica debe ser realizada por el experto, el mismo que se encargará de realizar las reuniones de formación y promoción de la técnica con la finalidad de motivar, enseñar y enfatizar los conceptos más importantes y que van a ser utilizados durante la implementación.



**Figura 10:** Organización del Equipo 5S's

**Fuente:** Elaboración propia

#### 3.4.4.1. Rol de funciones y responsabilidad

**Facilitador.** Esta persona será designada por la gerencia y sus funciones son: Coordinar actividades de ejecución para la implementación, crear planes de acción y llevar todos los registros y documentos de 5S's.

- Coordinar con el consultor y los equipos.
- Asiste a los trabajadores del grupo.
- Verifica la documentación del grupo.
- Incentiva el accionar de los colaboradores.
- Programa y convoca las reuniones.

**Consultor.** Es especialista en la implementación de herramientas de mejora continua cuyas funciones son: Capacitación sobre 5S's, y Balance de línea al personal de la empresa, seguimientos de la implementación y realiza evaluaciones.

- Realiza y diseña las auditorias de los grupos en todas las etapas del proceso de implantación.
- Informa los resultados obtenidos.

**Equipo de 5S.** Para conformar este grupo se considera al personal de planta dividido por áreas en función de la distribución física, dentro de las actividades que va a realizar este grupo son:

Elaboración de las tareas designadas en el plan de implementación de las 5S's y presentar actividades de mejora.

- Desarrollan sus actividades en las áreas de responsabilidad asignada.

#### 3.4.4.2. Perfil y elección del personal en cada cargo.

Para la elección de las personas que se encargan de las funciones ya descritas en la organización del equipo encargado de la implementación de las 5S'S, se eligió a personas con las capacidades y habilidades que cumplieran los requisitos establecidos por el consultor de 5S's quien cumplirá también la función de auditor de las etapas de implementación de la técnica 5S's.

**Tabla 9: Asignación de funciones**

Ítem	Descripción	Requisitos	Asignado a:
1	Coordinador	Conocimiento de procesos de la planta.	Administrativo y jefe de planta.
2	Consultor	Consultor especialista HMC.	Consultor externo.
3	Líder del equipo	Supervisor de planta, personal operario con más de cinco años de experiencia en su área.	Personal con experiencia dentro del área asignada.

Fuente: Elaboración propia

#### 3.4.4.3. Formación de grupos por áreas.

Se define a un área como espacio físico, dentro del cual se encuentran relacionadas un grupo de personas entre sí según funciones similares, se elige un área “piloto”, donde se realizará la evaluación y propuestas de mejora utilizando las herramientas de manufactura :5S's y balance de línea.

**Tabla 10: Asignación de áreas**

Personal asignado a equipos	Áreas
Operador 1: Soldador	Área Piloto
Operador 2: Soldador	
Operador 3: Operador de apoyo	Área de armado y soldado
Operador 4: Operador de apoyo	
Operador 5: Jefe de Planta (Líder)	

Fuente: Elaboración Propia

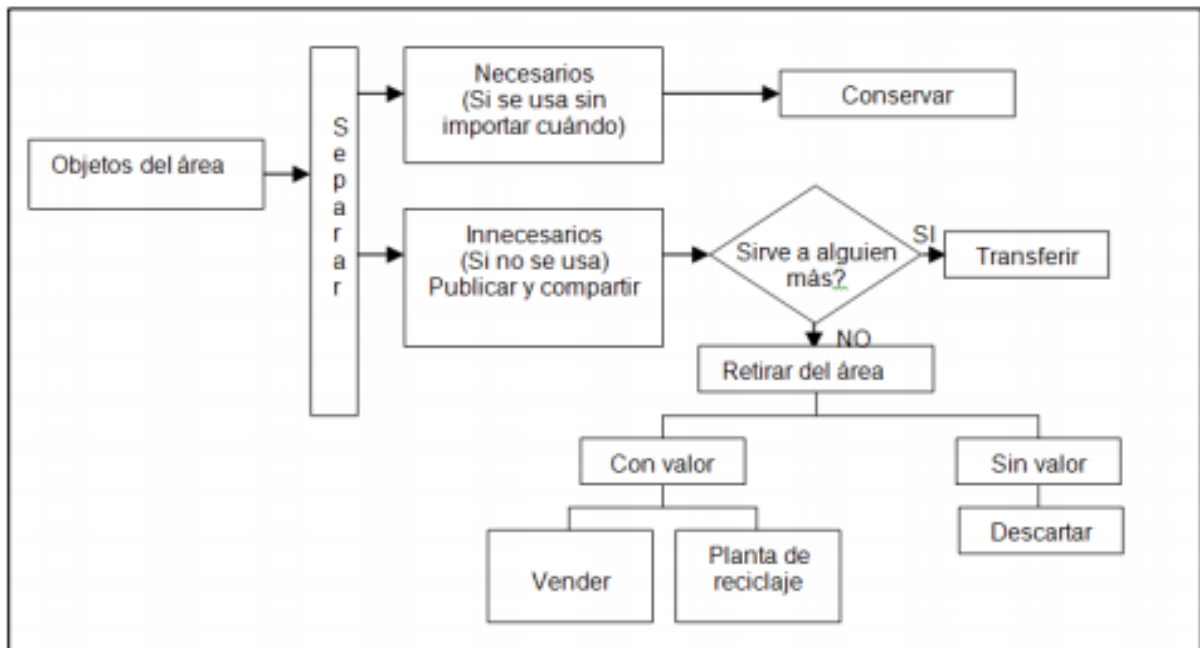


### 3.4.5. Planificación de actividades

Antes de iniciar con el proceso de implementación de la estrategia de las 5S's, debe definirse un cronograma o plan de trabajo que describa: Actividades, periodo, lugar y responsables para la ejecución de la misma, de tal manera que su desarrollo sea efectivo.

### 3.4.6. Seiri: Clasificación

La propuesta de la clasificación para el área de soldado y armado, estas áreas han sido elegida porque es el área que presenta mayor actividad, y por lo cual donde se cometen mayores errores y existe desorden y suciedad se observa que no tienen un método de trabajo y por ende no se practica la disciplina. Para clasificar los elementos de manera efectiva, y define su disposición, primero se procederá a identificar los criterios para poder clasificar los materiales, herramientas y equipos necesarios de los innecesarios y proceder a la separación.



**Figura 11: Clasificación de elementos**

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.7. Rol de actividades 5S

(ver Figura 12)

ACTIVIDAD	MES											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Organización del Comité 5's												
Anuncio Oficial												
Concurso 5s												
Capacitación 5s												
Seiri												
Seiton												
Seiso												
Día de la Gran Limpieza												
Auditorias Internas												

**Figura 12:** Cronograma de actividades 5'S

**Fuente:** La Estrategia de las 5's Mtro. Juan Manuel Agüera Castro

De acuerdo a este método de clasificación se enumeran en una lista todas las herramientas, instrumentos y otros útiles de manufactura. Para clasificar debemos separar los elementos necesarios y procederemos con la estrategia a utilizar la de tarjeta roja. Que consiste en colocar una tarjeta o cartulina de color rojo a los elementos innecesarios, para luego tomar acción sobre dichos elementos. Los elementos que no sean etiquetados con estas tarjetas rojas se mantendrán en las áreas para su posterior organización. El empleo de tarjetas rojas es importante y fundamental en el proceso de clasificación, identifica los elementos innecesarios y sirve como un indicador visual de que dicho elemento debe de ser retirado del área. El Grupo evaluador está conformado como lo describe la tabla n° 17. Se encargará de colocar las tarjetas rojas a los elementos innecesarios y se enumerará la lista de innecesarios encontrados en cada área.

<b>Tarjeta Roja</b>		
NOMBRE DEL ARTICULO		FOLIO N° 0001
CATEGORIA	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Instrumental de Medición 4. Materia Prima. 5. Refacción	6. Inventario en Proceso 7. Producto Terminado 8. Equipo de Oficina 9. Librería y papelería 10. Limpieza o pesticidas
FECHA	LOCALIZACIÓN	TIPO DE COORDENADA
CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR \$
RAZÓN	1. No se necesitan 2. Defectuoso 3. No se necesita pronto 4. Material de desperdicio 5. Uso desconocido	6. Contaminante 7. Otro
Consideraciones especiales de almacenaje		
<input type="checkbox"/> Ventilación especial	<input type="checkbox"/> En camas de	_____ cajas
<input type="checkbox"/> Frágil	<input type="checkbox"/> Máxima altura	_____ °C
<input type="checkbox"/> Explosivo	<input type="checkbox"/> Ambiente a	_____ °C
ELABORADA POR	Departamento o sección	
FORMA DE DESECHO	1. Tirar    2. Vender    3. Otros 4. Mover áreas de tarjetas rojas 5. Mover otro almacén 6. Regresar proveedor int o ext	Desecho completo
FECHA DE DESECHO	Firma de autorización	Firma autorizada(s)
	Vender o tirar	FECHA DE DESPACHO
Nombre:	Fecha:	<b>FOLIO</b> N° 0001 <b>Tarjeta</b> <b>R</b> <b>MINI-PLANTA</b>

Figura 13: Tarjeta Roja

Fuente: Manual de implementación de 5°S

**Tabla 11:** *Asignación de áreas*

Equipo Evaluador	
Consultor	
SPD: Jefe de planta	
ÁREA	Máquinas, herramientas, materiales
ÁREA DE ARMADO Y SOLDADO	Materiales de fabricación
	Utitlajes y materiales
	Máquina de soldar 1
	Máquina de soldar 2
	Máquina de soldar 3

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.4.7.1. Jornada de implementación

El día de ejecución propuesto para esta actividad, habrá un paro de producción dentro de un lapso de dos horas que será coordinado con el departamento de planeamiento y producción con el objetivo de no afectar drásticamente el plan de programación, el plan a seguir se detalla a continuación. En la primera hora se identificará los elementos innecesarios en el puesto de trabajo con la ayuda de las tarjetas rojas para luego proceder a colocarlos en el lugar que se asignará para todos los elementos innecesarios y la segunda será la revisión de estas listas y reacomodación de los mismos en otras áreas a las que correspondan o eliminar lo que no sirve, siempre bajo la supervisión del equipo de 5S's. Se separará los elementos necesarios de los innecesarios, se etiqueta elementos innecesarios que obstruyan los procedimientos de cada una de las áreas de trabajo. En las tarjetas rojas se identifica un lugar donde se pueda depositar los innecesarios temporalmente, en este lugar dentro de la planta y asignado para colocar los elementos con tarjetas rojas, se delimita con una cinta roja para después disponer su ubicación o desecho, estos se pueden enviar a otra área en donde puedan ser útiles; eliminar si son artículos que no pertenecen al área o no servirán; también por inspeccionar si se trata de objetos que pueden servir y se requiere una evaluación más detallada. Si el trabajador del área evaluada no está conforme con la evaluación tiene la oportunidad de explicar porque cree necesario algún elemento en su área de trabajo. El equipo registrará las tarjetas asignadas y los elementos necesarios en el formato de registro de tarjetas rojas.

**Plan para eliminar tarjetas rojas**, la aplicación de esta estrategia debe ser con colaboración del jefe de planta y algún encargado más.

Se transporta y ubica en el área señalado de tarjetas rojas los elementos innecesarios. Los objetos que no se puedan mover a área quedaran en el lugar señaladas con tarjetas rojas.

Finalmente se procede a evaluar los elementos con tarjetas rojas para determinar la disposición de estos objetos o elementos.

**Tabla 12: Registro de tarjetas roja en el área de armado y soldado**

**IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA 5S´s**

**PASO 1: CLASIFICAR (SEIRI)- REGISTRO DE ELEMENTOS INNECESARIOS: BIENES CORRIENTES**

**Empresa: NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C**

**Área y Ubicación:**

**Responsable:**

N°	Descripción de la Categoría: Bienes Corrientes	Descripción del Elemento Innecesario	Cantidad	Criterio Clasificación		
				Unidad Recuperada	Obsoleto/ Innecesario	Inservible
1	Útiles y Materiales	Barra de acero 9 m.	6	X		
		Restos de planchas semicirculares	27	X		
		Tanque de gasógeno 1m3	1	X		
		Tanque de gasógeno 1m3	1	X		
		Tanque de gasógeno 1m3	1	X		
		Tanque de gasógeno 1m3	1	X		
		Tanque carburo 1KG	1	x		
		Tanque carburo 1KG	1		X	
		Tanque carburo 1KG	1		x	
		Carro transportador de tanque de carburo	2	X		
		Barrotes de acero de 1.5 m.	35		X	
		Platinas de acero	27	X		
		Combas de golpe	3	X		
		Recogedores de metal	2		X	
		Cajas porta herramientas	4	X		
		Galonera de aceite	6	x		
		Aros de llantas	6		X	
		Ejes de tráiler	3			X
		Cajas de cartón	9			x
		Tubo cuadrado	13			X
Ladridos de construcción	45	X				

		<b>Llantas de cisterna semi-nuevas</b>	<b>7</b>	<b>x</b>
		<b>Mangueras de aire</b>	<b>12</b>	
<b>2</b>	<b>Materiales y repuestos de mantenimiento</b>	<b>Grasas</b>		<b>X</b>
		<b>Aceites</b>		<b>X</b>
		<b>Rodamientos</b>		<b>x</b>
<b>3</b>	<b>Útiles y materiales de limpieza</b>	<b>Lijas para fierro #40</b>		<b>x</b>

Fuente: Elaboración propia

### Elaboración de informe de notificación del proceso

Cada grupo de trabajo elabora y registra el listado de los elementos innecesarios indicando el área, responsable, fecha, nombre del elemento, cantidad, estado, ubicación, motivo de retiro y disposición final. Este informe es completado por el operario y supervisor, para después ser presentado a gerencia.

### Traslado de elementos innecesarios a un sitio temporal

se traslada al área de innecesario asignado en la planta para retenerlos mientras no se tome la decisión final de gerencia para la disposición final asignada, el tiempo aproximado de almacenamiento es de dos meses para cerciorarse de que no se elimine algo que realmente sea útil.

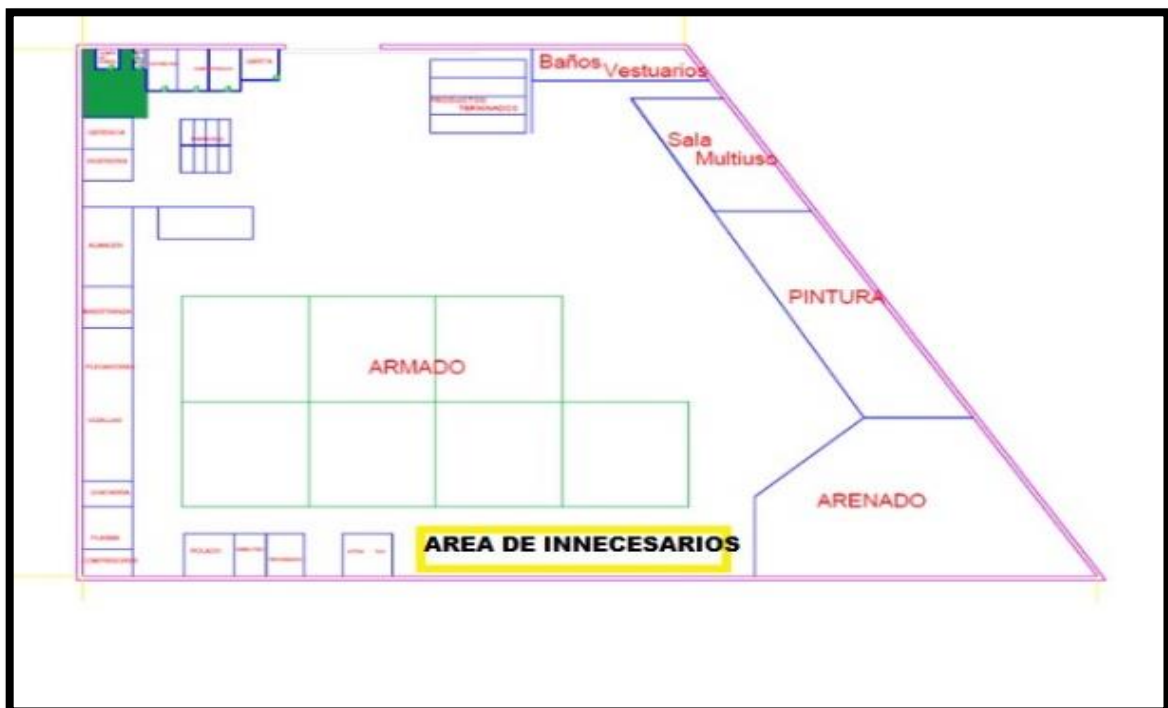


Figura 14: Clasificación de elementos

Fuente: Elaboración propia

### Eliminar elementos innecesarios

El coordinador de 5S's debe preparar el plan determinado para eliminar los elementos innecesarios, coordinar el transporte para el retiro de los innecesarios a su destino final. Se registra en la tabla de disposición final de innecesarios.

**Tabla 13: Registro de disposición final de innecesarios Área de armad y soldado**

#### Paso 1: Clasificar (Seiri)- Registro De Elementos Innecesarios: Bienes Corrientes

Empresa: NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C

Área y Ubicación:

Responsable:

N°	Descripción de la Categoría: Bienes Corrientes	Descripción del Elemento Innecesario	Cantidad	Plan de acción			Destino			observaciones
				Reparar	Transferir	Eliminar	Mantt. Equipos	Mantto. Infraes.	Otros	
s1	Útiles y Materiales	Barra de acero 9 m.	6	X			X			
		Restos de planchas semicirculares	27	X			X			Venta a reciclaje
		Tanque de gasógeno 1m3	1	X			X			
		Tanque de gasógeno 1m3	1	X			X			
		Tanque de gasógeno 1m3	1	X			X			
		Tanque de gasógeno 1m3	1	X			X			
		Tanque carburo 1KG	1	x			X			
		Tanque carburo 1KG	1		X		X			
		Tanque carburo 1KG	1		x		X			
		Carro transportador de tanque de carburo	2		x		X			
		Barrotes de acero de 1.5 m.	35	x					X	
		Platinas de acero	27	X					X	
		Combas de golpe	3	X					X	

		<b>Recogedores de metal</b>	2	X		X	
		<b>Cajas porta herramientas</b>	4	x			X
		<b>Galtonera de aceite</b>	6	X			X
		<b>Aros de llantas</b>	6	X			X
		<b>Ejes de tráiler</b>	3	X			X
		<b>Cajas de cartón</b>	9	X			X
		<b>Tubo cuadrado</b>	13	X			X
		<b>Ladridos de construcción</b>	45	X			X
		<b>Llantas de cisterna semi-nuevas</b>	7	X			X
		<b>Mangueras de aire</b>	12		X	X	X
							<b>Venta a reciclaje</b>
2	<b>Materiales y repuestos de mantenimiento</b>	<b>Grasas</b>		X	X		
		<b>Aceites</b>		x			
		<b>Rodamientos</b>			x		X
3	<b>Útiles y materiales de limpieza</b>	<b>Lijas para fierro #40</b>			x		x
							<b>Venta a reciclaje</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.8. Seiton: Organizar

Después de la etapa de clasificación, el trabajo se realizará con más eficiencia y será más productivo, porque habrá una mayor disponibilidad de espacio físico, facilitando básicamente en asignar un lugar a cada cosa y cada cosa en su lugar.

**Elaboración del plan de trabajo,** Se elabora un plan de acción para el área de armado y soldado del tanque cisterna. El coordinador se encarga de planificar las actividades para la planta.

#### 3.4.8.1. Implementación

**Estrategia de ubicación.** Se utiliza el círculo de frecuencia de uso para encontrar una ubicación para cada cosa, la ubicación dependerá de la frecuencia de uso que tiene cada una de las cosas (herramientas, piezas, materiales, útiles, etc.)





**Figura 15:** Estrategias de Ubicación del Seiton  
**Fuente:** Elaboración propia

**Estrategia de ubicación en el área de forjado**

**Decidir la forma de ubicación.** Se procede a ordenar los útiles, moldes, herramientas tomando en cuenta las características más resaltantes, ordenar las estaciones de trabajo para su correcto funcionamiento:

Las láminas de metal se ordenarán por tamaño y por el orden de su uso y se propone una codificación para el área.

**Tabla 14: Ubicación de elementos**

NASSI	M1	12	1	2	8	1
Empresa NASSI	Maquina equipo	Denominación útil	de Estante ubicación	Nivel de ubicación	Medida	Ítem cantidad

**Fuente:** Elaboración Propia

Las láminas contarán con una posición definida, esta posición estará asignada en unos andamios y contará con una etiqueta del código que ayudará a identificar el lugar de cada uno de los tamaños de láminas. Las láminas para el armado se ordenan por el tamaño.

### **3.4.8.2. Estrategia en el área de armado y soldado: Aplicación de Poka Yoke en la etapa de ordenamiento de laminas**

La aplicación del Poka Yoke en la implementación de las 5S's se desarrolló en la etapa de ORDENAR (Seiso), para ordenar los instrumentos, herramientas, moldes, etc. Se realizaron formas de corcho y se incluía dentro de la forma el código de inventario en las respectivas ubicaciones, lo que facilitaba la identificación de los lugares de almacenamiento. Así se logró mantener el orden adecuado de cada uno de los útiles.

- Las herramientas de corte se ordenarán en orden de tipos, tamaños, más utilización y frecuencia de uso. También, se debe de señalar las áreas con letreros, ubicaciones de útiles, herramientas e instrumentos, renovar o pintar los armarios de herramientas y señalar las áreas de trabajo. Los Instrumentos de medición deben estar ubicados en gabinetes o lugres limpios y usando una posición remarcada en el gabinete que indique su ubicación dentro del mismo.
- Se acondicionan depósitos de virutas, residuos de metales, y se establecen niveles límite de acumulación de chatarra para ser retirados antes que se llene el depósito y ocasione dificultad en su traslado al área de almacenamiento de innecesarios.

**Estrategias de letreros y etiquetados**, se elaboran letreros que identifican cada una de las estaciones de trabajo, los letreros mencionaran el nombre de la máquina de cada estación de trabajo, Figura. Se colocan letreros en los en los anaqueles que identifiquen el lugar de cada cosa (útiles, herramientas, instrumentos, materiales, etc.).

**Estrategia de pintura**, la estrategia de pintar es un método que se utiliza para identificar áreas de trabajo, almacenamiento, ubicación de útiles y lugares por donde se transita, se puede usar también cintas demarcadoras. Para implantar esta estrategia primeramente se debe tener una reunión con el Equipo de 5S's, para determinar las cantidades de pintura necesarias para señalar el área y así mismo el resto de materiales utilizados para su ejecución.

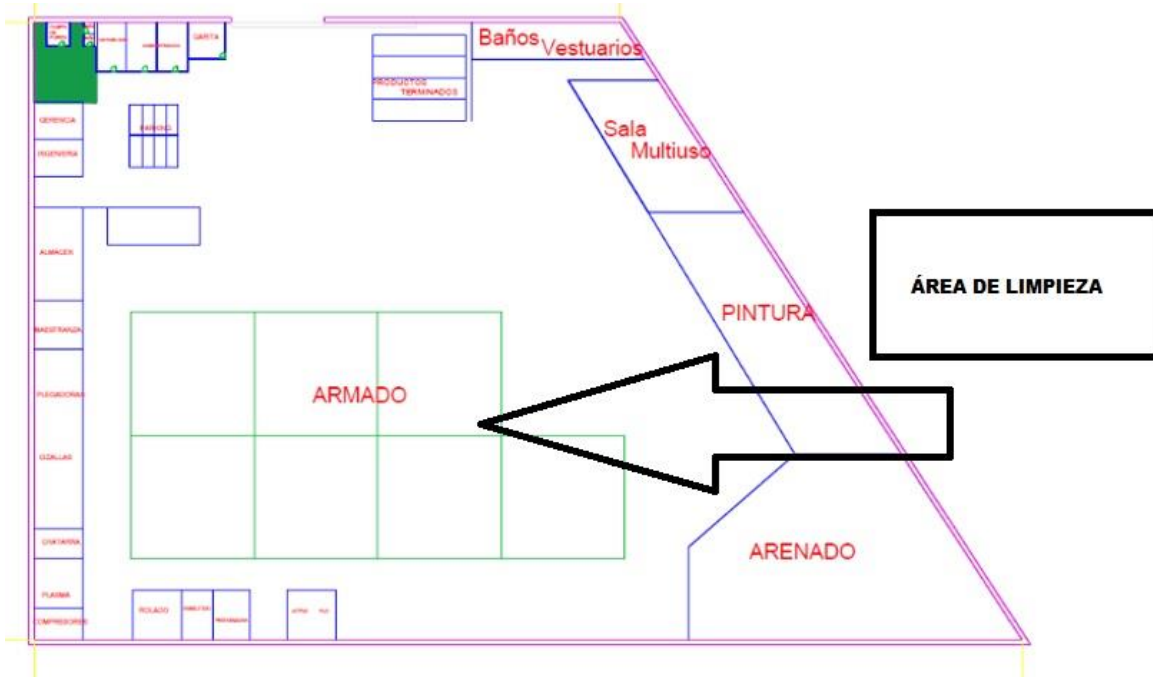
### **3.4.9. Seiso: Limpieza**

La limpieza es muy importante porque cumple una función de inspección, cuando se limpian los equipos o máquinas se pueden revisar anomalías en el buen funcionamiento que podrían derivar en averías y daños futuros, de esta manera se desarrolla un mantenimiento preventivo. También, encontrar un área donde los mobiliarios y otros elementos de trabajo estén sucios desanima a los trabajadores y percepción de suciedad en los estantes, por ello es necesario mejorar el aspecto físico del área de trabajo.

#### **3.4.9.1. Implementación**

Para la implementación de la limpieza se debe de asignar responsables de cada área de trabajo, para ello se asignará áreas de limpieza, donde los operarios involucrados deberán mantener y cuidar las prácticas de la limpieza, cada operario se encargará de su área de trabajo y las máquinas y equipos asignados. También realizan el manteniendo la limpieza de las herramientas, mobiliario,

instrumentos y repuestos y el personal de limpieza se encargará de la limpieza de la planta (áreas físicas como pisos, paredes, ventana y otros).



**Figura 16:** Layout del área de limpieza

**Fuente:** Elaboración propia

Preparar la lista de verificación de limpieza y mantenimiento de la maquinaria, herramientas, instrumentos y elementos críticos que requieren de una verificación periódica de su estado.

**Estrategia de trabajo.** Una vez limpio cada área de trabajo, es necesario mantener la limpieza, cada responsable operario responsable de su estación de trabajo desempeñará y vigilará la limpieza de su área, para esto se utilizará ayudas visuales donde se mostrará a los encargados de cada una de las áreas.

Tabla 15: Asignación de tareas de limpieza

FORMULARIO DE CONTROL DE LIMPIEZA						
TAREAS DE MANUTENCIÓN DE LIMPIEZA REALIZADAS EN EL MES DE: _____						
Periodo ( días ): Desde _____ Hasta: _____						
Ítem	Ubicación	Labor o tarea	Útiles a utilizar	Ejecutado	Frecuencia	Notas u observaciones
1	Pasillos	Desalojo de basura de basura de viruta	Guantes de cuero, lentes	Operador 1, 2 y 3	3 veces por semana	
2		Limpieza de área de maquinas	Escoba , recogedor		Diario	Lunes a Sábado al fin de turno
3		Limpieza de área de caja de herramientas	Escoba , recogedor		Diario	Lunes a Sábado al fin de turno
4		Barridos de pisos	Escoba , recogedor		Diario	Lunes a Sábado al fin de turno
5	Área de armado y soldado	Quitar virutas de bancada y limpieza	Ganchos, trapos, brochas de cerdas gruesas		Diario	Lunes a Sábado al fin de turno
6		Quitar virutas de carro compuesto y limpiar	Ganchos, trapos, brochas de cerdas gruesas		Diario	Lunes a Sábado al fin de turno
7		Limpiar máquinas de soldar	Ganchos, trapos, brochas de cerdas gruesas		Diario	Lunes a Sábado al fin de turno
8		Limpiar tanque de carburo	Ganchos, trapos, brochas de cerdas gruesas		Diario	Lunes a Sábado al fin de turno
9		Recoger virutas de soldadura	Ganchos, trapos, brochas de cerdas gruesas		Diario	
10	Herramientas de limpieza	Luego de limpiar regresar a su lugar			Diario	

Fuente: Elaboración propia

**EVALUACIÓN**, Además de comunicarles el área designada se les entregó un formato de chequeo de limpieza para que lo apliquen y lo completen en la sección asignada

### 3.4.10. Seiketsu: Estandarizar

Para cada una de las áreas asignadas en el pilar de limpieza se nombrarán responsables de velar por los tres pilares de las tres primeras “S”. Y deben ser desarrolladas continuamente:

**Seiri.** A pesar de que se apliquen las tarjetas rojas surgirán siempre otros elementos innecesarios, lo que provocará más acumulación. Para evitarla se debe emplear el criterio de mantener y producir “sólo lo necesario”, haciendo que los elementos innecesarios no ingresen al área de trabajo.

**Seiton.** Para lograr el orden deseado se necesita mantener visible la rotulación de los elementos de trabajo, mantener todo en su sitio, y conocer el lugar donde deberían estar y en las cantidades apropiadas.

**Seiso.** Es seguro que un lugar de trabajo se ensucie nuevamente por lo que se tendrá que limpiar. Ante esta situación se debe buscar la forma que reduzca el tiempo destinada a la limpieza, por ejemplo: actuar sobre la fuente de contaminación y limpiar con regularidad.

**Tabla 16: Tareas de estandarización**

N°	Actividades	Tiempo Estimado (min)	Hora de inicio (hrs)	Frecuencia
1	Aplicar estrategias de tarjetas rojas	5	17:00	Diario
2	Revisar indicadores de ubicación de elementos, herramientas y útiles	3	17:05	Diario
3	Revisar indicadores de ubicación de materiales, herramientas y útiles	3	17:10	Diario
4	Disposición de elementos separados	10	17:15	Mensual
5	Limpieza según asignación de áreas	30	17:30	Semanal
6	Crear indicadores de ubicación de nuevos elementos, herramientas	10	12:30	Semanal

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.11. Disciplina

La disciplina es un pilar difícil de medir por ser intangible a diferencia de los otros pilares que son medibles (clasificación, orden, limpieza y estandarización.) La disciplina incluye directamente el cambio cultural de las personas, pero se pueden crear condiciones que estimulen a los trabajadores en la práctica de la disciplina. Organizar talleres y reforzar el conocimiento podría ser de mucha ayuda para lograr la participación de todo el personal. La aplicación de los estándares implementados se debe auditar para verificar su cumplimiento.

**Tabla 17: Lista de chequeo de 5S's**

LISTA DE CHEQUEOS DE 5 'S							
Empresa	Puntuación anterior		Fecha				
Área: Planta	Evaluador	Puntuación Actual	Puntuación				
5S's	Punto de revisión	Criterio de evaluación	0	1	2	3	4
Puntuación	1. Matariles y/o piezas	Se almacena materiales o piezas innecesarias en el área o en el almacén.					
	2. Máquinas y equipos	Hay maquinas o equipos que no se estén utilizando.					
	3. Herramientas	Todas las herramientas se usan regularmente.					
	4. Tratamientos de elementos	Existen criterios claros para determinar lo que es necesario y lo que no.					
	5. Tratamientos de elementos	Existen criterios claros para tratar los elementos necesarios e innecesarios.					
<b>Puntuación Clasificación</b>							
Orden	6. Indicadores de localización	Las áreas de almacenamiento están marcadas con indicadores de lugar.					
	7. Indicadores de componentes	Los componentes están claramente etiquetados.					
	8. Indicadores de cantidad	Existen indicadores de stock máximo y mínimo.					
	9. Líneas de División	Las áreas de paso, de operación y de trabajo en proceso se encuentran marcadas.					
	10. Herramientas	Las herramientas poseen algún lugar claramente identificado.					
<b>Puntuación Orden</b>							
Limpieza	11. Pisos	Los pisos están libres de basura, agua, aceite, etc.					
	12. Máquinas y Equipos	Las máquinas están limpias, libre de aceite.					
	13. Limpieza con Inspección	La limpieza y la inspección son consideradas una misma cosa.					
	14. Responsabilidades para la limpieza	Se usa un sistema de rotación para la limpieza.					
	15. Limpieza Habitual	Limpiar es una actividad habitual.					
<b>Puntaje Limpieza</b>							
Estandarización	16. Asignación de tareas 3S	Se realizan claras asignaciones de tareas de clasificación, orden y limpieza.					
	17. Procedimientos	Se tienen establecidos procedimientos de trabajo claro y actual.					
	18. Control Visual	Es fácil distinguir una situación normal de otra anormal.					
	19. Plan de mejoramiento						
	20. Mantenimiento de las 3S	Existe un sistema para mantener la clasificación, orden y limpieza.					
<b>Puntaje Estandarización</b>							
Disciplina	21. Condiciones 5S	Las herramientas, equipos y materiales son devueltos inmediatamente a sus respectivos lugares luego de su uso.					
	22. Evaluaciones	Los ambientes son evaluados periódicamente					
	23. Corrección de anomalías	Se toman acciones inmediatas cuando se encuentran condiciones anormales.					
	24. Procedimientos	Todos los procedimientos de trabajo son conocidos y respetados.					
	25. Reglas y reglamentos	Todas las reglas y reglamentos son cumplidos.					
<b>Puntaje Disciplina</b>							
<b>0= Muy mal , 1= Mal, 2= Promedio,</b>		<b>3= Bueno, 4= Muy bueno</b>					

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.12. Balance de Línea:

Para balancear la línea de producción de tanques cisternas en la empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C. en primer lugar tenemos que conocer las tareas realizadas y el tiempo estándar en que se demoran en ejecutarlo el cual nos muestra la siguiente tabla.

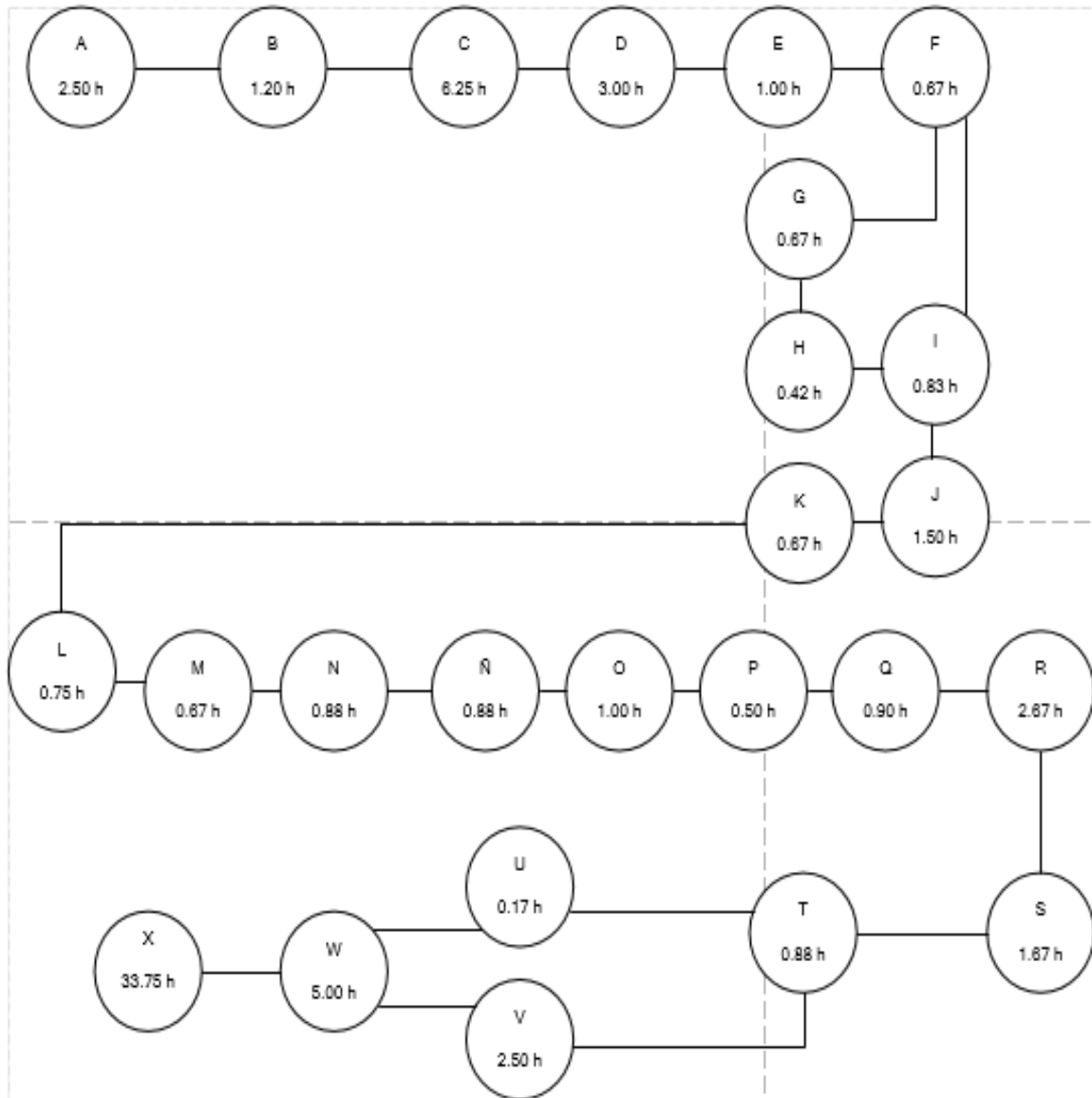
**Tabla 18: Procesos de fabricación de Tanque Cisterna**

Estación	Proceso	Precedencia	Tiempo (min)
<b>ARMADO Y SOLDADO DE TANQUE CISTERNA</b>			
A	Enderezado de vigas	A	150
B	Colocación de Puentes	B	72
C	Colocación de Transversales (Piso Plancha)	C	375
D	Colocación de canales laterales, delantero y posterior	D	180
E	Colocación de patas de gallo	E	60
F	Corte de 8 agujeros en porta faros posterior	F	40.2
G	Colocación de porta faros posteriores	G,H	40.2
H	Armado de Parachoques	I	25.2
I	Colocación de Parachoques	F,H	49.8
J	Colocación de soporte de suspensión neumática	H	120
K	Colocación de ángulos de tomamesa	I	90
L	Colocación de plato Kingpin	J	45
M	Colocación de porta llantas	K	40.2
N	Colocación de carteras	L	52.8
Ñ	Colocación de platina cubrecartera	M	60
O	Colocación de frontal	N	150
P	Colocación de porta faros laterales	Ñ	30
Q	Colocación de tubos para instalaciones eléctricas	O	54
R	Colocación de patas de apoyo	P	160.2
S	Colocación de defensas laterales	Q	100.2
T	Colocación de ganchos	R,S	52.8
U	Colocación de porta escarpines	T,U	10.2
V	Corte de canales para Twist lock	T	150
W	Colocación de Twist lock	U,V	300
X	Volateo de Tanque	W	2025
<b>TIEMPO TOTAL</b>			<b>44442.8</b>
			<b>min</b>

**Fuente:** Área de Producción de la empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS SAC

### 3.4.13. Diagrama de precedencia

Luego tendremos que elaborar una gráfica llamada de precedencia, el cual nos ayudara a conocer la precedencia entre las actividades, es decir la secuencia en que deben realizarse las diferentes tareas tal como nos muestra la Figura 17.



**Figura 17:** Línea de producción de tanque cisterna  
**Fuente:** Elaboración Propia



Como tercer paso tenemos que determinar el tiempo de ciclo de la estación de trabajo, este se hallara dividiendo tiempo productivo disponible por cada mes, entre las unidades requeridas, las cuales aumentan a 7 unidades.

$$T_c = \frac{\text{Tiempo de producción por mes}}{\text{Producción de unidades por mes}}$$

**Ecuación 6:** Tiempo de ciclo de estaciones de trabajo  
**Fuente:** Elaboración Propia

**Reemplazando en la Formula:**

$$T_c = \frac{8 \text{ horas} * 26 \text{ días}}{7 \text{ unidades}}$$

$$T_c = \frac{12480 \text{ min}}{7 \text{ unidades}}$$

$$T_c = 1783 \text{ min por unidad}$$

Luego tendremos que hallar el número mínimo de estaciones de trabajo, este se halla reemplazando en la siguiente formula:

$$N = \frac{\text{Tiempo total de las tareas}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

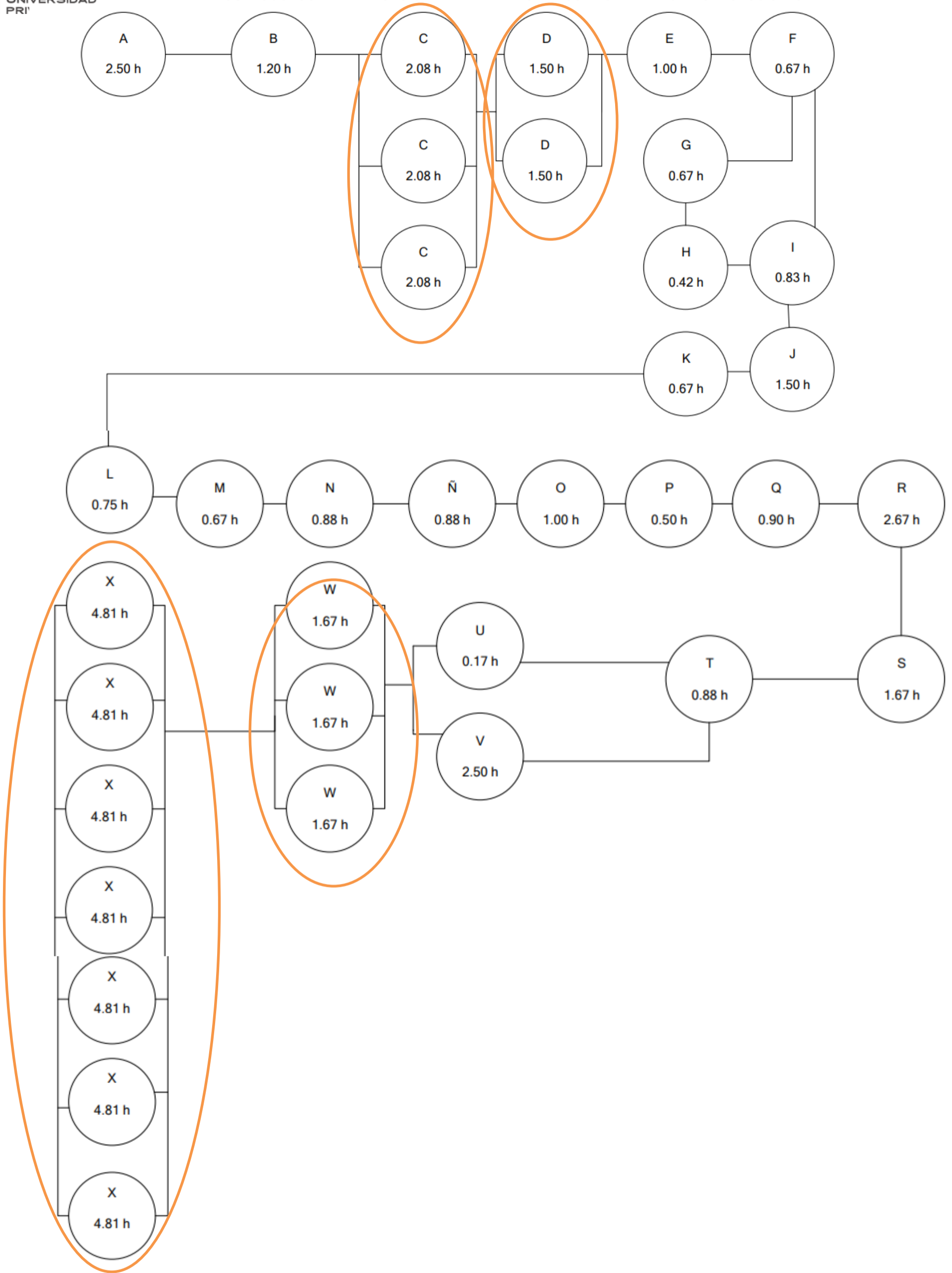
**Ecuación 7:** Número de estaciones  
**Fuente:** Elaboración Propia

**Reemplazando en la Formula:**

$$N = \frac{4432.8 \text{ min}}{1783 \text{ min}}$$

$$N = 2.48 \text{ estaciones} = 3 \text{ estaciones}$$

Para balancear la línea de producción de tanque cisterna en la empresa es necesario dividir las cargas de trabajo en los cuellos de botella los cuales son 4 y se encuentran en el Volteo de Tanque; Colocación de Twist Lock, Colocación de canales laterales, delantero y posterior; y por último la Colocación de Transversales (Piso Plancha).



**Figura 18:** Línea de Producción de Tanque Cisterna Balanceada  
Fuente: Elaboración Propia

### Calculamos la eficiencia del balanceo

Finalmente calculamos la eficiencia de la línea balanceada

$$E = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas}}{\text{Número real de estaciones de trabajo} * \text{Tiempo de ciclo de estaciones de trabajo}}$$

**Ecuación 8:** Eficiencia de línea balanceada

**Fuente:** Elaboración propia

Reemplazando en la fórmula:

$$E = \frac{4432.8}{9 * 603.8} \times 100$$

$$E = 81.57\%$$

La empresa investigada tiene una línea de producción ineficiente como la podemos observar en la Figura 17 en el cual encontramos una relación entre el operador y máquina muy desequilibrada, también podemos encontrar que el tiempo ciclo o cuello de botella es muy largo en relación a las demás operaciones, es por eso que con ayuda e implementación del balanceo de línea se pudo reducir el tiempo de ciclo en el producto Tanque Cisterna.

### 3.4.14. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Resultados de implementar las 5S's en el área de armado y soldado

Los resultados resaltantes que pueden ser medidos se muestran.

**Tabla 19: Resultados de implementar las 5S's en el área de armado y soldado**

Implementación de 5'S y Poka Yoque	Tiempo de ubicación de útiles(M)			Tiempo de limpieza de útiles(M)		
	Actual	Futuro	Ahorro	Actual	Futuro	Ahorro
<b>Área de armado</b>	2.1	1.5	0.6	3.0	2.1	0.9
<b>Área de soldado</b>	2.1	1.5	0.6	3.0	2.1	0.9
	3.0	1.17	183	2.67	1.0	1.67
	Beneficio (min) 3.03			Beneficio (min) 3.47		

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 20: Resumen de resultados del diagnóstico inicial de la empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	RESULTADOS		
				ANTES	DESPUES	VARIACION
Procesos de armado y soldado	Es una secuencia de pasos dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en laborar algún resultado específico. También es un mecanismo de comportamiento que diseñan los hombres para mejorar la productividad de algo. (Ramirez, Nuñez, & Salcedo, 2009)		Tiempo de Armado del chasis	16 HORAS LABORABLES	9.6 HORAS LABORABLES	6.4HORAS LABORABLES
			Tiempo de Volteo del tanque	24 HORAS LABORABLES	22.6 HORAS LABORABLES	22.6 HORAS LABORABLES
		Materia Prima excesiva y parada de producción	Tiempo de Acabado	8 HORAS LABORABLES	7.2 HORAS LABORABLES	7.2 HORAS LABORABLES
			Tiempo Ensamble de ejes	40 HORAS LABORABLES	36 HORAS LABORALES	37 HORAS LABORALES
			Tiempo de Reproceso	48 HORAS LABORABLES	19.2 HORAS LABORABLES	28.8 HORAS LABORABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	RESULTADOS		
				ANTES	DESPUES	VARIACION
Costos de fabricación	El costo se define como el valor sacrificado para adquirir bienes o servicios mediante la reducción de activos o al incurrir en pasivos en el momento en que se obtienen los beneficios. (Universidad de Texas, 2008)	Recolección, Traslado y Transporte	Costo de mano de obra	S/2,000.00	S/2,000.00	S/0.00
			Costo de materia prima	S/4,500.00	S/4,500.00	S/0.00
			Costo promedio de tercerización	S/5,500.00	S/2,500.30	S/2,999.70
			Costos fijos: Energía eléctrica	S/6,180.00	S/6,180.00	S/0.00
			Costo de reproceso	S/5,040.00	S/2,923.20	S/2,116.80
			Costo Unitario de Fabricación	S/23,200.00	S/17,277.00	S/5,923.00

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.15. Evaluación del Proyecto:

Tabla 21: Inversión de Activos Intangibles:

<b>INVERSIÓN DE ACTIVOS TANGIBLES</b>				
<b>ITEM</b>	<b>CANTIDAD INICIAL</b>	<b>MEDIDA</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL INVERSIÓN</b>
<b>UTILES DE ESCRITORIO</b>				
USB	2	Unidad	S/. 30.00	S/. 60.00
Papel A4	3	Millar	S/. 11.00	S/. 33.00
Tintas	15	Unidad	S/. 10.00	S/. 150.00
CD`s Recargables	5	Conos	S/. 12.00	S/. 60.00
Lapiceros	3	Caja	S/. 25.00	S/. 75.00
Cinta	40	Unidad	S/. 4.50	S/. 180.00
Plumon indeleble	20	Unidad	S/. 2.50	S/. 50.00
Archivadores	10	Unidad	S/. 7.00	S/. 70.00
Perforador	1	Unidad	S/. 15.00	S/. 15.00
Cuter	4	Unidad	S/. 2.00	S/. 8.00
Tijeras	4	Unidad	S/. 2.50	S/. 10.00
Engranpador	1	Unidad	S/. 16.00	S/. 16.00
<b>EQUIPOS DE OFICINA</b>				
Laptop	2	Unidad	S/. 2,500.00	S/. 5,000.00
Impresor	2	Unidad	S/. 420.00	S/. 840.00
Escritorio	1	Unidad	S/. 250.00	S/. 250.00
Sillas de oficina	2	Unidad	S/. 150.00	S/. 300.00
Stans	1	Unidad	S/. 100.00	S/. 100.00
Camara Fotografica	1	Unidad	S/. 250.00	S/. 250.00
<b>MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN</b>				
Escoba	4	Unidad	S/. 2.00	S/. 8.00
Papel Cucho	1000	Unidad	S/. 0.50	S/. 500.00
Trapo	5	Unidad	S/. 3.50	S/. 17.50
Desinfectante	4	Unidad	S/. 5.60	S/. 22.40
Cajas	600	Unidad	S/. 0.25	S/. 150.00
Recogedor	4	Unidad	S/. 2.00	S/. 8.00
Afiches	30	Unidad	S/. 2.00	S/. 60.00
Stickers de colores	5	Millar	S/. 35.00	S/. 175.00
Micas Acrílicas 12x12cm	200	Unidad	S/. 1.20	S/. 240.00
Etiquetas Adhesivas	5000	Unidad	S/. 0.07	S/. 350.00
Micas Acrílicas 80x40cm	10	Unidad	S/. 27.00	S/. 270.00
Micas Acrílicas 5X6cm	500	Unidad	S/. 0.30	S/. 150.00
<b>EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN</b>				
Estantes de Madera	50	Unidad	S/. 500.00	S/. 25,000.00
Estantes de Fierro	30	Unidad	S/. 800.00	S/. 24,000.00
Cantilever	2	Unidad	S/. 4,000.00	S/. 8,000.00
Cartas Largas	3	Unidad	S/. 4,000.00	S/. 12,000.00
<b>TOTAL INVERSION</b>				<b>S/78,417.90</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 22: Otros Gastos**

**OTROS GASTOS**

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSION
Luz	12	meses	S/. 180.00	S/. 2,160.00
Agua	12	meses	S/. 150.00	S/. 1,800.00
Costo de Adecuacion de Ambientes	12	meses	S/. 1,000.00	S/. 12,000.00
Impresión y Modificación de Manuales	1	unidad	S/. 70.00	S/. 70.00
Mantenimiento de Equipos	2	veces	S/. 1,000.00	S/. 2,000.00
<b>TOTAL OTROS GASTOS</b>				<b>S/18,030.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 23: Gastos personal**

**GASTOS DE PERSONAL**

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	NUM. PERSONAS	TOTAL INVERSIÓN
Personal de diagnostico y propuesta de mejora	4	meses	S/. 900.00	1	S/. 3,600.00
Personal para generación de manuales	2	meses	S/. 800.00	1	S/. 1,600.00
Personal para generación de Balance de Linea	3	meses	S/. 800.00	1	S/. 2,400.00
Personal para Punto de Re-orden	2	meses	S/. 800.00	1	S/. 1,600.00
Personal para la Aplicación 5S	3	meses	S/. 800.00	2	S/. 4,800.00
Personal de Redistribución	3	meses	S/. 800.00	1	S/. 2,400.00
Personal de Recepción	12	meses	S/. 750.00	1	S/. 9,000.00
Personal de Codificación	2	meses	S/. 800.00	1	S/. 1,600.00
<b>TOTAL GASTOS DE PERSONAL</b>					<b>S/27,000.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 24: Gastos de capacitación**

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSIÓN
Capacitación al Personal	2	vece	S/. 810.00	S/. 1,620.00
<b>TOTAL GASTOS DE PERSONAL</b>				<b>S/1,620.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 25: Análisis de los indicadores**

ANALISIS DE LOS INDICADORES				ANALISIS DE LOS INDICADORES			
INDICADORES	ANTES	DESPUES	INDICADORES	ANTES	BENEFICIO	DESPUES	BENEFICIO EN PORCENTAJE
VALOR DE REPROCESO	S/. 5,040.00	S/. 2,923.20	VALOR DE REPROCESO	S/. 5,040.00	S/. 2,116.80	S/. 2,923.20	42%
COSTO DE OBSOLESCENCIA	S/. 160,000.00	S/. 100,000.00	COSTO DE OBSOLESCENCIA	S/. 160,000.00	S/. 60,000.00	S/. 100,000.00	38%
COSTO DE OPERACIÓN	S/. 23,200.00	S/. 17,277.10	COSTO DE OPERACIÓN	S/. 23,200.00	S/. 5,922.90	S/. 17,277.10	26%
				<b>S/. 188,240.00</b>		<b>S/. 120,200.30</b>	<b>64%</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 26: Flujo de caja proyectado**

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-S/. 54,447.90	S/. 35,720.70	S/. 34,880.70	S/. 35,720.70	S/. 36,220.70	S/. 36,490.70

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 27: Indicadores de Evaluación**

COK	18.77%
VA	S/. 109,772.49
VAN	S/. 55,324.59
TIR	59%
IR	2.02

Fuente: Elaboración Propia

$$CPPC = WACC = \frac{D}{D+C} \times Kd \times (1 - T) + \frac{C}{D+C} \times Ke$$

**Calculo del CPPC**

DEUDA	452,286	54%
CAPITAL	382,117	46%
TOTAL	834,403	100%
RENTA NETA IMPONIBLE		-20,490.00
IMP. A LA RENTA		7,200.00
TOTAL		-27,690.00
ROE	UTILIDAD NETA	-27,690.00
	TOTAL, PATROMONIO	382,117.00
		-7.25%
	CPPC	18.77%

**Figura 19:** Calculo del CPPC (tasa de descuento que se utiliza para descontar los flujos de caja futuros a la hora de valorar un proyecto de inversión)

Fuente: Elaboración Propia

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como objetivo general demostrar que al realizar una propuesta de implementación para el modelo de diseño de 5S's y balance de línea para reducir los costos de fabricación, se logró obtener un 42% en lo que se refiere al costo de reproceso y 25.53% en el costo de producción de un tanque cisterna, ya que al aplicar dichas técnicas para los procesos se llegó a este resultado. Se pudo reducir los costos de fabricación por cisterna subiendo el indicador de eficiencia a un 81.57%; reduciendo los costos de reproceso a S/. 2,923.20 soles y la mano de obra tercerizada en 54.54%.

De esta manera al comparar los resultados basados en la misma gestión que ha sido aplicada por (Urbano, 2013) Implementación de la Metodología 5S's para incrementar la productividad en unidades operativas industriales en su tesis para la obtención del título profesional, publicada por la Universidad Nacional de Trujillo, lo que nos indica que nuestro resultado presenta un contexto que es muy recomendable.

(Caruajulca, 2017) aplicó mejoras y así lo afirmó en su investigación al concluir que, la aplicación de balance de línea mejora la productividad en el área de confección en la empresa Industries Fashion E.I.R.L, mediante un estudio y correcto análisis, organización y la planificación adecuada se logró la reducción de tiempos e equilibrar y automatizar ciertas variables que afectan la productividad de un proceso por cada estación con el balanceo de línea, coincide con nuestra propuesta de implementación de mejoras.

Por su lado (Miñano, Becerra, Quispe, & Vilca, 2013) quienes tuvieron como objetivo general, reducir los costos por reprocesos mediante la propuesta de desarrollo de Lean Manufacturing en el área de pintado de la empresa FACTORÍA BRUCE S.A. plantearon el desarrollo de una propuesta de mejora para la reducción de los costos por reprocesos, y a la vez realizar un análisis en qué medida la propuesta planteada ayudaría a reducir los costos por reprocesos en el área de pintado. Utilizaron el modelo del Lean Manufacturing obteniendo como resultado lo siguiente: El mapeo actual mostraba un tiempo de producción de 4.4375 días, con un tiempo de procesos de 1234 min, con un 42.07% sin valor agregado y un 57.93% con valor agregado. Por otro lado, el mapeo propuesto muestra un tiempo de producción de 4.3956 días, un tiempo de proceso de 1364 min, un 35.05% sin valor agregado y un 64.95% con valor agregado. El Takt time de 29.51 horas/unid es el ritmo que se debe manejar para la producción de buses, teniendo en cuenta sus componentes para alcanzar la meta. Además, se logró reducir la cantidad de pedidos al año de 24 a 5, teniendo en cuenta que el producto crítico es AUTOCOAT BT 135 FILLER, se redujo el porcentaje de reproceso por total de producción de un 88% a un 47%, de esta manera, se redujo también el costo total anual de reproceso de S/. 41177.17 a S/. 21 361.83. Se puede apreciar que es una reducción considerable, esto nos permite indicar que la propuesta planteada es



correcta, lo que confirma que, utilizando métodos y técnicas apropiadas y científicamente probadas, los resultados hablan por si mismos.

En NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C. se pudo realizar la propuesta de implementación para reducir los costos de fabricación y con los datos obtenidos, se realizó una evaluación económica del costo – beneficio de la propuesta de mejora, obteniendo un VAN de S/. 109772.49 el cual es mayor a 0, un TIR de 59% y un IR de S/. 2.02; todos estos datos fueron proyectados en un periodo de 5 años. Al obtener un VAN y TIR elevados, esto representa que las mejoras planteadas son de vital importancia en la empresa, por lo tanto, la propuesta de implementación es factible y rentable.

## 4.2 CONCLUSIONES

Luego de haber diseñado un modelo para la reducción de costos de fabricación para la empresa NASSI INGENIERIA & PROYETOS S.A.C. y en base a los objetivos propuestos, se concluye lo siguiente:

Se realizó el diagnóstico de los procesos de armado y soldado de tanques cisterna, los costos fueron proporcionados por la empresa.

Se diseñó una propuesta de implementación utilizando un modelo de mejora de procesos basado en 5S's y balance de línea con los cuales se logró reducir el costo de reproceso en un 42% y un 25.53% en la reducción del costo de producción de un tanque cisterna.

Se realizó la medida de costos de fabricación antes y después de la mejora de los procesos de arado y soldado.

Se comprobó que la interacción entre las dos técnicas 5S's, y balance de línea, logra la optimización del tiempo en la ejecución de las operaciones y maquinas críticas en el proceso; optimizando el tiempo disponible de producción de los equipos e incrementa de la eficiencia.

Se midieron y compararon los resultados obtenidos en un análisis inicial y después de la aplicación de las herramientas y metodologías se logró obtener un 42% en lo que se refiere al costo de reproceso y 25.53% en el costo de producción de un tanque cisterna, ya que al aplicar dichas técnicas para los procesos se llegó a este resultado.

Se realizó el análisis del impacto económico a través del indicador costo-beneficio el cual por medio de la obtención de un TIR de 59% mayor al COK (18.77%), obteniendo así una ganancia de S/. 1.02 por cada sol invertido, lo que determina un impacto positivo y viable de la propuesta y su implementación.

## REFERENCIAS

- Alcántara, V. (2015). 20 años de la industria metalmecánica en América Latina. *Metalmecánica*, 3.
- Bances, R. (2017). *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el taller metalmecánica Wensay Aceros S.A. Puente de Piedra, 2017*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Carreño, A. (2011). *Logística de la A a la Z*. Peru: Fondo editorial Universidad catolica.
- Caruajulca, B. (2017). *BALANCE DE LÍNEA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Castañeda, J. A. (2014). *ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS EN UNA EMPRESA TEXTIL EMPLEANDO LA METODOLOGIA DMAIC*. LIMA: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.
- Cerna, C. (2018). *Investigación científica: Método y técnicas*. Cajamarca: Corpus Cerna Cabrera.
- Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, M. (2009). *Administracion de la produccion y operaciones*. Mexico : Mc Graw Hill Interamericana.
- Contreras, R. (2013). *Logística de Almacenamiento*. España: Ediciones Paraninfo.
- Cordero Iñiguez, D. (2012). *Sistema de Gestión de Calidad en la Empresa Curtiembre Renaciente S.A*. Bogota: Universidad De Cuenca.
- Cornejo, G., & Yungazaca, L. A. (2012). “*Guía metodológica para la implementación de un Sistema Integrado de Gestión en la empresa CORTIPLAST S.A.* . Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana-Sede Guayaquil.
- Gonzales Jara, T. &. (2013). *Implementación del sistema integrado de gestión, calidad, medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo, para el proceso de manejo de residuos biopeligrosos de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca*. Cuenca: EMAC-EP.
- Groover, M. P. (1997). *Fundamentos de Manufactura Moderna*. Mexico: Raeia Maes.
- Guerrera, C. T., & Davalos, M. V. (2012). *Mejoramiento de procesos e incidencia en los costos de producción de gases liquidos aplicado en la empresa "British company-Boc Gases-Venezuela"*. Quito-Ecuador; Caracas-Venezuela: Universidad Andina Simón Bolívar.
- Herrera, J. L. (2013). *+PRODUCTIVIDAD*. Estados Unidos.
- Ishikawa, K. (1986). *Que es el control total de Calidad*. Tokio: Grupo Editorial Norma.
- Lyonnet, P. (2000). *Los metodos de la calidad total*. Madrid: Diaz de Santos S.A.
- Miñano, W. J., & Quispe, E. A. (2013). “*PROPUESTA DE DESARROLLO DE LEAN MANUFACTURING EN LA REDUCCIÓN DE COSTOS POR REPROCESOS EN EL ÁREA DE PINTADO DE LA EMPRESA FACTORIA BRUCE S.A.*”. Trujillo: Universidad Privada Del Norte.

- Miñano, W. J., & Quispe, E. A. (2013). *Propuesta de desarrollo de lean manufacturing en la reducción de costos por reprocesos en el área de pintado de la empresa Factoria Bruce S.A.* Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Negrón, D. F. (2009). *Administración de Operaciones*. Mexico D.F.: Corporación Santa Fe.
- Programa Cybertesis. (2007). *Estandarización de los procesos de producción para diseñar el sistema de planeamiento y control de la producción en una PYME*. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Ramirez, H. E., Nuñez, E. E., & Salcedo, J. T. (2009). *Diseño para la Fabricación y Ensamble de Productos Soldados*. Barranquilla: Ediciones Uninorte.
- Robles Ascate, A. M. (2016). *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA REDUCIR LOS*. Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Sacristan, F. R. (2005). *5s ORDEN Y LIMPIEZA*. Madrid: Artegraf S.A.
- sacristan.F, R. (2015). *Las 5S orden y limpieza en el puesto de trabajo* . Madrid.
- Sánchez, J. C. (2012). *Evaluación de la eficiencia en la investigación*. Madrid: Diaz de Santos.
- Segura, J. L. (24 de Febrero de 2013). Las exportaciones del sector metalmecanico aumentaron un 12% durante el 2012. *Gestión*, pág. 1.
- Universidad de Texas. (2008). *Costos de fabricación en la manufactura de tanques de acero*. Texas: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Urbano, V. R. (2013). *Implementación de la Metodología 5S's para incrementar la productividad en unidades operativas industriales*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Vara, W. H. (2012). *ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS Y DISTRIBUCIÓN DE*. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ .
- Vázquez, G. D. (2015). *DMAIC: Metodología aplicada en la reducción de costos de producción para semirremolques*. . Congreso Internacional de Investigacion Academia Journals.
- Velasco, J. A. (2010). *Gestion por Procesos*. Madrid: Graficas Dehon.
- Veritas, B. (2009). *Logistica Integral* .
- Villaseñor, O. (2015). *Fabricación y Montaje de una Estructura Metalica*. México D.F.: Instituto Tecnológico de la Construcción.

## ANEXOS

### Anexo 1: "Almacén de materiales desordenado de la Empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C"



Fuente: "Área Administración de la Empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C"

### Anexo 2: "Equipos y Materiales desordenados en el Almacén de la Empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C"



Fuente: "Área Administración de la Empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C"

### Anexo 3: "Área de Armado y Soldado de la Empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C"



Fuente: "Área Administrativa de la Empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C"

### Anexo 4: "Proceso de Pulido en el Área de Arenado de la Empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C"



**Anexo 7: “Entrevista para identificar los procesos actuales de la empresa”**

**ENTREVISTA PARA IDENTIFICAR LOS PROCESOS ACTUALES**

**Entrevistador:**

**Empresa:**

**Persona entrevistada:**

**Área en donde trabaja:**

**Fecha:**

El objetivo de esta entrevista es conocer la información real de los procesos de armado y soldado de tanques

1. ¿Usted considera que se encuentra capacitado para realizar sus funciones?

---

---

2. ¿La inducción recibida, lo considera importante? ¿Por qué?

---

---

3. ¿Usted es capacitado constantemente?

---

---

4. ¿Cuáles son los principales inconvenientes que se tiene al momento de realizar sus labores?

---

---

**Anexo 8: “Método de Observación en el área de procesos de armado y soldado”**

### MÉTODO DE OBSERVACIÓN EN EL ÁREA DE PROCESOS DE ARMADO Y SOLDADO

**Hora:**

**Fecha:**

**Responsable:**

**Área:**

**Lugar:**

**Objetivo:** Apreciar aquello que contenga coordenadas de tiempo y espacio real, del área de armado y soldado.

HORA		TIEMPO Min/Seg.	PROCESOS	OBSERCACIONES
INICIO	FIN			

**Anexo 9: “Encuesta a trabajadores del área de procesos de armado y soldado”**

**ENCUESTA A TRABAJADORES DEL ÁREA DE PROCESOS DE ARMADO Y SOLDADO DE TANQUES CISTERNAS**

1. ¿Cómo califica el ambiente de trabajo en la empresa?
  - a) Muy bueno
  - b) Bueno
  - c) Regular
  - d) Malo
  
2. ¿El supervisor de la empresa, está pendiente de que tareas realizan durante la procesos de armado y soldado?
  - a) Siempre
  - b) Casi siempre
  - c) De vez en cuando
  - d) Nunca
  
3. ¿En el tiempo que lleva laborando en la empresa, indique que tipos de capacitaciones ha recibido?  

---


---
  
4. ¿Cómo califica la calidad de los productos que fabrican en la empresa?
  - a) Muy buena
  - b) Buena
  - c) Regular
  - d) Mala
  
5. ¿Se le ha presentado algún problema en el área de trabajo? ¿Cuál?
  - a) Si
  - b) No

Rpt: \_\_\_\_\_
  
6. ¿Considera usted que el área de procesos de armado y soldado necesita mejor implementación de maquinarias para mejorar su producto? ¿Por qué?
  - a) Si \_\_\_\_\_
  - b) No \_\_\_\_\_



7. ¿La empresa le permite hacer sugerencias que contribuyen a mejorar el proceso que realiza?
- a) Siempre
  - b) Casi siempre
  - c) De vez en cuando
  - d) Nunca
8. ¿Considera que hay trabajo en equipo dentro del área de procesos?
- a) Si
  - b) No
9. ¿Qué se podría hacer para aumentar la producción reduciendo los costos?
- a) Capacitando al personal
  - b) Implementando maquinas
  - c) Mejorando su ambiente laboral
10. ¿Les dan remuneraciones por alcanzar su meta? ¿Crees que esto ayuda a mejorar los procesos de armado y soldado?
- a) Si- si
  - b) Si- no
  - c) No- si
  - d) No- no

**Anexo 10: “Manual de implementación de 5s”**

	Manual de Implementación de las 5S	
	Versión: 1.0	

**MANUAL DE LA  
METODOLOGIA  
JAPONESA “5S” PARA  
LA EMPRESA NASSI  
INGENIERIA &  
PROYECTOS S.A.**

## I. INTRODUCCION

En el siguiente manual se presentan sistemas y técnicas específicas señalando el procedimiento a seguir para poder lograr el trabajo del personal dentro de la empresa, que desempeña responsabilidades específicas permitiendo establecer métodos estándares para ejecutar algún trabajo.

La empresa NASSI INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C dedicada al rubro de la fabricación de semi remolques, carrocerías, etc. por medio del presente manual de implementación de la metodología de “5S” en el almacén, pretende mejorar su gestión; por lo cual, se rige a cinco pasos específicos a desarrollar en colaboración con el personal que participa en dicha institución

Dicha metodología que se presenta en este documento se basa en la filosofía japonesa de las “5S” la cual es descrita de forma clara y sencilla para su fácil entendimiento y futura aplicación, permitiendo involucrar de manera conjunta a todas a todas las actividades relacionadas con el almacenamiento.

También su aplicación continúa y actualizaciones futuras estarán a cargo del encargado del área logística, siendo estas actualizaciones cuando existan aportes que permitan mejorar los pasos de la implementación para mejorar a la empresa.

## II. OBJETIVOS

### 2.1.OBJETIVO GENERAL

Poder mejorar la gestión de almacenaje por medio de la utilización del manual de implementación de las 5S.

### 2.2.OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar de manera detallada el proceso de las 5S
- Identificar distintas herramientas que puedan permitir la estandarización de los procesos que se realizan en el almacén
- Tener un proceso más estandarizado para realizar el proceso de almacenaje.

## III. DEFINICION DE LA METODOLOGIA A RELIZAR

### ¿QUE SIGNIFICAN LAS 5 S?

Las 5 S son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por S y que van todos en la misma dirección. Es una metodología que sirve para organizar

el trabajo de una manera que minimice el desperdicio, asegurando que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad, la seguridad y proveyendo las bases para la implementación de procesos.



**I.V PROCEDIMIENTOS**

**4.1. Seiri – Clasificar:**

La clasificación en las áreas de trabajo nos permite mantener los objetos necesarios para el desarrollo adecuado de actividades cotidianas en una empresa. Además de realizar una eficiente clasificación en un área de trabajo. El propósito de clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento o de oficinas cotidianas. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio, donar, transferir o eliminar.

**Identificar elementos innecesarios:** El primer paso en la clasificación consiste en preocuparse de los elementos innecesarios del área, y colocarlos en el lugar seleccionado para implantar la 5 S. En este paso se pueden emplear las siguientes ayudas:

En esta primera S será necesario un trabajo a fondo en el área, para solamente dejar lo que nos sirve.

**Diagrama de flujo para la clasificación**



Se obtendrán los siguientes beneficios:

- Más espacio.
- Mejor control de inventario.
- Eliminación del despilfarro.
- Menos accidentalidad.

Siguiendo este diagrama propuesto se podrá realizar una buena clasificación.

#### **4.2. Seiton – Organizar**

Pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio.

Con esta aplicación se desea mejorar la identificación y marcación de los controles de los equipos, instrumentos, expedientes, de los sistemas y elementos críticos para mantenimiento y su conservación en buen estado.

Permite la ubicación de materiales, herramientas y documentos de forma rápida, mejora la imagen del área ante el cliente “da la impresión de que las cosas se hacen bien”, mejora el control de stocks de repuestos y materiales, mejora la coordinación para la ejecución de trabajos.

En la oficina facilita los archivos y la búsqueda de documentos, mejora el control visual de las carpetas y la eliminación de la pérdida de tiempo de acceso a la información.

##### **Orden y estandarización:**

El orden es la esencia de la estandarización, un sitio de trabajo debe estar completamente ordenado antes de aplicar cualquier tipo de estandarización.

La estandarización significa crear un modo consistente de realización de tareas y procedimientos, a continuación, se entregaran ayudas para la organización.

##### **Pasos propuestos para organizar:**

En primer lugar, definir un nombre, código o color para cada clase de artículo.

Decidir dónde guardar las cosas tomando en cuenta la frecuencia de su uso.

Acomodar las cosas de tal forma que se facilite el colocar etiquetas visibles y utilizar códigos de colores para facilitar la localización de los objetos de manera rápida y sencilla.

#### **4.3. Seiso – Limpieza**

##### **Ejecución de la limpieza**

“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 INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C.”

Pretende incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y lograr mantener la clasificación y el orden de los elementos. El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

#### **Campaña de limpieza:**

Es un buen inicio y preparación para la práctica de la limpieza permanente. Esta jornada de limpieza ayuda a obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos permanentemente. Las acciones de limpieza deben ayudarnos a mantener el estándar alcanzado el día de la jornada inicial. Como evento motivacional ayuda a comprometer a la dirección y funcionarios y contratistas en el proceso de implantación seguro de la 5 S.

Se obtendrán los siguientes beneficios:

- Aumentará la vida útil del equipo e instalaciones.
- Menos probabilidad de contraer enfermedades.
- Menos accidentes.
- Mejor aspecto.
- Ayuda a evitar mayores daños a la ecología.

#### **4.4. Seiketsu – Estandarización**

##### **Ejecución de la estandarización:**

En esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado, aplicando estándares a la práctica de las tres primeras “S”. Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

##### **Estandarización:**

Se trata de estabilizar el funcionamiento de todas las reglas definidas en las etapas precedentes, con un mejoramiento y una evolución de la limpieza, ratificando todo lo que se ha realizado y aprobado anteriormente, con lo cual se hace un balance de esta etapa y se obtiene una reflexión acerca de los elementos encontrados para poder darle una solución.

##### **Se obtendrán los siguientes beneficios:**

- Se guarda el conocimiento producido durante años.

“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 INGENIERIA & PROYECTOS S.A.C.”

- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Los operarios aprenden a conocer con profundidad el equipo y elementos de trabajo.
- Se evitan errores de limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.

#### **4.5. Shitsuje – Disciplina**

##### **Incentivo a la disciplina**

La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.

En lo que se refiere a la implantación de las 5 S, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras S se deteriora rápidamente.

##### **Disciplina:**

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de las otras Ss que se explicaron anteriormente. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

##### **Pasos propuestos para crear disciplina**

- Uso de ayudas visuales
- recorridos a las áreas, por parte de los directivos.
- publicación de fotos del "antes" y "después",
- boletines informativos, carteles, usos de insignias,
- concursos de lema y logotipo.
- establecer rutinas diarias de aplicación como "5 minutos de 5s", actividades mensuales y semestrales.
- realizar evaluaciones periódicas, utilizando
- criterios pre-establecidos, con grupos de verificación independientes.

##### **Se obtendrán los siguientes beneficios:**

- Se evitan reprimendas y sanciones.
- Mejora nuestra eficacia.
- El personal es más apreciado por los jefes y compañeros.

### Anexo 11: “Observación de tiempos”

Observación mínimo de 10 tiempos, luego determinamos el tiempo promedio

ACTIVIDADES	T1(Horas)	T2(Horas)	T3(Horas)	T4(Horas)	T5(Horas)	T6(Horas)	T7(Horas)	T8(Horas)	T9(Horas)	T10(Horas)	T. Promedio	. de confianz	T. Basico (h)	Suplementos	T. tipo (h)	Dias
Tiempo de Armado del chasis	16	16	15	16	15	15	16	14	16	16	16	95%	15	5%	22	2
Tiempo de Volteo del tanque	24	23	23	24	24	22	23	24	24	24	24	95%	22	5%	33	3
Tiempo de Reproceso	48	46	47	48	48	49	46	47	48	48	48	95%	45	5%	68	6
Tiempo de Acabado	8	7	6	7	9	8	7	8	7	8	8	95%	7	5%	11	1
Tiempo Ensamble de ejes	40	38	37	42	40	39	39	40	40	40	40	95%	38	5%	57	5
															T. ciclo	190

Observación mínima de 10 cantidades por mes , luego determinamos la cantidad promedio

ACTIVIDADES	O1(cantidades)	O2(cantidades)	O3(cantidades)	O4(cantidades)	O5(cantidades)	O6(cantidades)	O7(cantidades)	O8(cantidades)	O9(cantidades)	O10(cantidades)	O. Promedio	. de confianz	O. Basico	Suplementos	O. tipo
Materia Prima excesiva	0	8	11	20	20	29	30	12	13	50	19	95%	18	5%	27
Paradas de Producción	1	2	1	2	2	1	1	3	1	2	2	95%	2	5%	3