INTRODUCCIÓN

Antecedentes

A pesar de que pueden representar tiempos ociosos, reprocesos e incluso desperdicios, el desorden y falta de limpieza pasan desapercibidos dentro de las empresas y no se les da la importancia necesaria,

En la actualidad las empresas se enfrentan a cambios más rápidos y a exigencias mucho más altas por lo que el consumidor final exige una mejor calidad y al mínimo costo, la cual no solamente depende del proceso productivo sino de todos los procesos que intervienen a lo largo de la cadena de valor de la empresa, por ello nace alrededor de los años 1960 la metodología de las 5s en la empresa Toyota Motor Corporation como una alternativa a la cadena de montaje de Henry Ford, el denominado método fordista, que en aquel momento empezaba a estar obsoleto y a ser fuente de conflictos laborales y sociales.

La metodología de las 5s ha tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diferentes rubros que la utilizan, tales como: empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones.

Grandes empresas como Toyota y Starbucks implementaron las 5s y obtuvieron más de 100 mejoras, por ejemplo, en sus procesos para atender a los clientes, en la gestión de la cadena de valor para generar ventas, incluso alcanzaron ahorros financieros por la mejor eficiencia de algunos de sus procesos.

En Bolivia, la empresa Transredes ha realizado capacitaciones en las 5s mientras realizaba un programa de mejora de comportamientos y actitudes del TIS (trabajadores intrínsecamente seguros), ha mejorado sus lugares de trabajo y al mismo tiempo logró disminuir los tiempos de respuesta ante riesgos que se pudieran presentar en la empresa multinacional.

La Metalúrgica “Fernández” se ve afectada por diversos problemas entre los cuales el principal es la baja productividad existente en la empresa causada por el desorden de las herramientas y materiales, la presencia de herramientas y materiales innecesarios en el puesto de trabajo, ausencia de limpieza y una cultura de orden, ocasionando recorridos innecesarios, accidentes laborales, incomodidad y distracción, incremento

de los costos de mantenimiento y mezcla de herramientas de trabajo. Una vez identificadas las causas del problema se planteó la propuesta de Diseño de un Plan de Mejora con base en la metodología 5s, que irá de la mano del ciclo PHVA (Planificar, hacer, verificar y actuar) que ayudará a la empresa con el orden y limpieza.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un Plan de mejora en base a la metodología 5S con el fin de incrementar la productividad mediante la organización y estandarización de procedimientos en la metalúrgica Fernández.

Objetivos específicos

- ✓ Diagnosticar la situación actual del proceso de producción de la Metalúrgica Fernández.
- ✓ Establecer indicadores de desempeño KPI, desde la perspectiva del tiempo improductivo y el recorrido que se emplea en la elaboración de los productos.
- ✓ Determinar tiempos estándar de producción para minimizar las demoras de las actividades.
- ✓ Estandarizar actividades mediante manuales de procedimientos.
- ✓ Establecer un presupuesto para la implementación de la metodología 5s en la Metalúrgica Fernández.

Justificación

Con este proyecto de grado se pondrán en práctica diferentes herramientas propias de la ingeniería industrial:

- Árbol de problemas
- Estudio de tiempos
- Cursograma analítico
- Diagrama de recorrido
- Ciclo PHVA

Asimismo, la propuesta del Plan de mejora con base en la metodología 5S será un marco de referencia de la importancia del orden y limpieza que podrán implementar empresas del rubro de la metalmecánica, se identificarán aspectos y características importantes a considerar para tener éxito en su implementación.

El presente proyecto servirá de guía para la biblioteca de la Facultad de Ciencias y Tecnología y demás facultades de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (UAJMS).

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. Marco teórico

1.1. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva es un tipo de investigación que se encarga de describir la población, situación o fenómeno alrededor del cual se centra su estudio. Procura brindar información acerca del qué, cómo, cuándo y dónde, relativo al problema de investigación, sin darle prioridad a responder al "por qué" ocurre dicho problema. Como dice su propio nombre, esta forma de investigar «describe», no explica, obtiene información del fenómeno o situación que se desea estudiar, utilizando técnicas como la observación y la encuesta, entre otras.

Las investigaciones descriptivas, a diferencia de otro tipo de investigaciones, realizan su estudio sin alterar o manipular ninguna de las variables del fenómeno, limitándose únicamente a la medición y descripción de las mismas. Adicionalmente, es posible realizar pronósticos futuros, aunque son considerados prematuros o básicos[1].

1.1.1. Características de la investigación descriptiva

Las características de la investigación descriptiva son las que se describen a continuación.

- ✓ **No tiene control sobre las variables:** En las investigaciones del tipo descriptivas, el investigador no posee control alguno sobre ninguna de las variables que afectan al suceso o problema investigado.
- ✓ **Existencia de variables:** Para efectuar una investigación descriptiva, es preciso conocer con antelación las variables que serán analizadas, ya que este tipo de investigación no está dedicada a la búsqueda de variables, sino a su estudio.
- ✓ **Pronóstico:** Si bien, al obtener datos sobre las variables, es posible realizar pronósticos, estos no son del todo confiables, ya que se los considera prematuros.
- ✓ **Información cuantitativa:** En la mayoría de los casos, la investigación descriptiva obtiene datos de cantidades, no de cualidades. Es por este motivo que se puede decir que una investigación descriptiva es de tipo cuantitativa.

[1] MEJÍA, Tatiana. *Investigación descriptiva, características, técnicas, ejemplos.* (s.f.)

Aun así, existe también la posibilidad de obtener datos cualitativos.

- ✓ **Veracidad:** Como en todos los tipos de investigaciones, los datos aportados por la investigación descriptiva deben ser tanto precisos, como fidedignos[2].

1.2. Investigación exploratoria

La investigación exploratoria se trata de investigaciones que pretenden dar una visión general de tipo aproximativo, respecto a una determinada realidad. Este tipo de investigación se realiza especialmente cuando el tema elegido ha sido poco explorado y reconocido.

1.2.1. Características de la investigación exploratoria

Las características de la investigación exploratoria son las siguientes:

- ✓ **Constituye una primera aproximación al problema:** A través de la investigación exploratoria los investigadores podrán comenzar a familiarizarse con el tema que se pretende desarrollar en un trabajo investigativo.
- ✓ **Es una mirada superficial:** Debido a que es un primer acercamiento, la investigación exploratoria es superficial. No se espera obtener conclusiones determinantes como resultado del trabajo investigativo; más bien se espera contar con datos introductorios que permitan explicar las características principales del tema a desarrollar.
- ✓ **Permite flexibilidad metodológica:** Los métodos empleados para la obtención de la información no deben ser del todo rigurosos. Como hemos dicho anteriormente, la investigación exploratoria solo pretende conocer los rasgos más relevantes del problema a desarrollar.
- ✓ **Ayuda a delimitar el problema de investigación**: Comprender el tema a desarrollar previo a adentrarse en su estudio permite que los investigadores delimiten mucho mejor el problema a desarrollar.

---

[2] Ibidem.

La investigación exploratoria permite un primer acercamiento con menos presiones de tiempo y recursos, pues se lleva a cabo antes de poner en marcha todo un proceso investigativo de envergadura.

- ✓ **Forma parte de todo proceso investigativo:** Cualquier tipo de investigación debe comenzar con una investigación exploratoria. Sin tener una idea clara (aunque sea superficial) sobre un problema de investigación y sus características, es imposible llevar a cabo un trabajo investigativo eficiente y que responda directamente al problema en cuestión.
- ✓ **Puede seguir el rumbo trazado o abrir nuevas líneas investigativas:** En una investigación exploratoria los investigadores tienen amplias posibilidades de decidir cuál será el manejo del tema a desarrollar[3].

1.3. Lean Manufacturing

El Lean Manufacturing, o también llamado Lean Production, es un método de organización del trabajo que se centra en la continua mejora y optimización del sistema de producción mediante la eliminación de desperdicios y actividades que no suman ningún tipo de valor al proceso.

Su objetivo fundamental es el de minimizar las pérdidas que se producen en cualquier proceso de fabricación, y en utilizar solo aquellos recursos que sean imprescindibles. Así, eliminando el despilfarro se mejora la calidad y se reducen el tiempo de fabricación y los costes.

1.3.1. Conceptos clave del Lean Manufacturing

Los conceptos clave del lean manufacturing son los que se describen a continuación:

- ✓ **Efectividad**

  Una organización que desarrolla con éxito Lean Manufacturing es una empresa que se enfoca en satisfacer las expectativas del cliente.

[3] Ibidem.

- ✓ **Eficiencia**

  Se utilizan los recursos oportunos, se mejoran los procesos para eliminar aquello que no aporta valor y por lo tanto se alcanza la máxima eficiencia.

- ✓ **Innovación**

  Una cultura empresarial donde los trabajadores son capaces de identificar los problemas y subsanarlos y que cuenta con un liderazgo comprometido que persigue la mejora constante, es una cultura que apuesta por la innovación[4].

1.4. Metodología de las 5s

La metodología de las 5S se creó en Toyota, alrededor de los años 60, y agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia. Dichas condiciones se crean a través de reforzar los buenos hábitos de comportamiento e interacción social, creando un entorno de trabajo eficiente y productivo.

La metodología de las 5S es de origen japonés, y se denomina de tal manera ya que la primera letra del nombre de cada una de sus etapas es la letra ese (s).

[4] ANDREU, Irene. *Lean Manufacturing: ¿qué es y cuáles son sus principios?* 2019

Figura 1-1. Metodología de las 5S



Fuente: Ingeniería Industrial online

1.4.1. Objetivos de la metodología de las 5s

Los objetivos de la metodología 5s son los siguientes:

- ✓ Mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo.
- ✓ Crear condiciones adecuadas de seguridad, de motivación y de eficiencia.
- ✓ Eliminar los despilfarros o desperdicios de la organización.
- ✓ Mejorar la calidad de la organización.

1.4.2. Beneficios de implantar las 5S

Además del orden y limpieza, son demasiados los beneficios que se obtienen con la implementación de la metodología 5s en una empresa, entre ellos se puede mencionar:

- ✓ Mejora la productividad
- ✓ Reduce tiempos operativos
- ✓ Reduce los riesgos de accidentes
- ✓ Mejora el ambiente de trabajo

- ✓ Optimiza los espacios de trabajo
- ✓ Reduce el estrés
- ✓ Mejora la calidad
- ✓ Incorpora hábitos beneficiosos en el lugar y tiempo de trabajo
- ✓ Disminuye los movimientos y traslados innecesarios

1.4.3. Principios de la metodología 5s

Esta metodología se compone de cinco principios fundamentales:

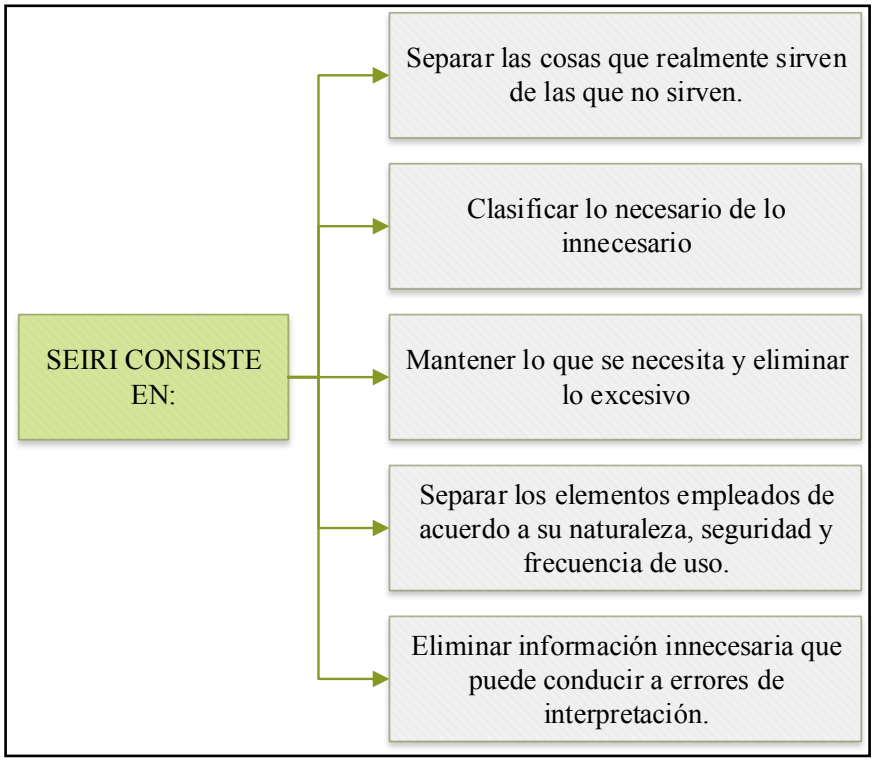
- ✓ Clasificación u Organización: Seiri
- ✓ Orden: Seiton
- ✓ Limpieza: Seiso
- ✓ Estandarización: Seiketsu
- ✓ Disciplina: Shitsuke

1.4.3.1.Seiri – Organizar

SEIRI significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para realizar el trabajo. Se busca tener alrededor elementos o componentes pensando que harán falta para un próximo trabajo. Con ese pensamiento se crean verdaderos stocks reducidos en proceso que molestan, quitan espacio y estorban, perjudican el control visual del trabajo, impiden la circulación por las áreas de trabajo, inducen a cometer errores en el manejo de materias primas y en numerosas oportunidades pueden generar accidentes en el trabajo[5].

[5] ZEN EN LA ORGANIZACIÓN. *Las 5 S´s – la primera: SEIRI o Clasificación* (s.f.)

Figura 1-2. ¿En qué consiste SEIRI?



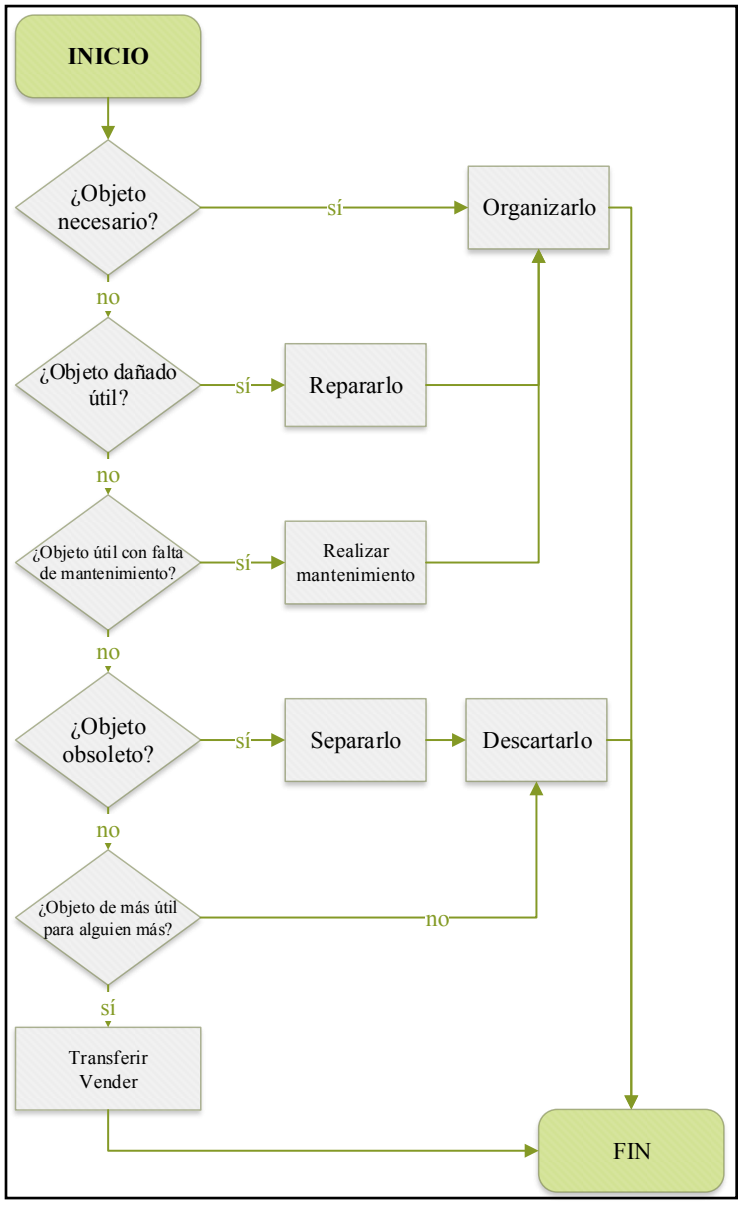
Fuente: ZEN EN LA ORGANIZACIÓN. Las 5 S´s – la primera: SEIRI o Clasificación (s.f.)

1.4.3.1.1. Cómo implantar Seiri

Hay que identificar elementos innecesarios. Para ello, se pueden emplear las siguientes ayudas:

a) **Lista de elementos innecesarios.** Permite registrar el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación.
b) **Tarjetas de color.** Este tipo de tarjetas permiten marcar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva.

Figura 1-3. Proceso de clasificación



Fuente: Ingeniería Industrial online

1.4.3.1.2. Beneficios del Seiri

La aplicación de las acciones SEIRI preparan los lugares de trabajo para que estos sean más seguros y productivos. El primer y más directo impacto está relacionado con la seguridad.

La práctica del SEIRI, además de los beneficios en seguridad, permite:

- ✓ Liberar espacio útil en planta y oficinas.
- ✓ Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos de trabajo.
- ✓ Mejorar el control visual de stocks de repuestos y elementos de producción, carpetas con información, planos, etc.
- ✓ Facilitar el control visual de las materias primas que se van agotando y que requieren para un proceso en un turno, etc.
- ✓ Preparar las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo, ya que se puede apreciar con facilidad los escapes, fugas y contaminaciones existentes en los equipos y que frecuentemente quedan ocultas por los elementos innecesarios que se encuentran cerca de los equipos.
- ✓ Se mejora el control visual de los elementos de trabajo, materiales en proceso y producto final.
- ✓ El flujo "suave" de los procesos se logra gracias al control visual.
- ✓ La calidad del producto mejora ya que los controles visuales ayudan a prevenir los defectos.
- ✓ Se mejora el MTBF o tiempo medio entre fallos de los equipos.
- ✓ Es más fácil identificar las áreas o sitios de trabajo con riesgo potencial de accidente laboral.
- ✓ El personal de oficina puede mejorar la productividad en el uso del tiempo[6].

1.4.3.2.Seiton – Ordenar

SEITON consiste en organizar los elementos que se han clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad.

Al aplicar SEITON en una empresa se dispondrá de un sitio adecuado e identificado de acuerdo a la frecuencia a utilizar para cada elemento utilizado en el trabajo, cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa.

[6] Ibidem.

1.4.3.2.1. Cómo implantar Seiton

La implantación del Seiton requiere la aplicación de métodos simples y desarrollados por los trabajadores. Los métodos más utilizados son:

- ✓ Definir un nombre, código o color para cada clase de artículo.
- ✓ Determinar la cantidad exacta que debe haber de cada artículo.
- ✓ Decidir donde guardar las cosas tomando en cuenta la frecuencia de su uso.

Cuadro I-1. Clasificación de materiales

FRECUENCIA DE USO	DISPOSICIÓN
Lo utiliza en todo momento	Tenerlo a la mano, utilizar correas o cintas que unen el objeto a la persona.
Lo utiliza varias veces al día	Disponer cerca a las personas.
Lo utiliza todos los días, no en todo momento	Tenerlo sobre la mesa de trabajo o cerca de la máquina.
Lo utiliza todas las semanas	
Lo utiliza una vez al mes	Colocarlo cerca del puesto de trabajo.
Lo usa menos de una vez al mes, posiblemente cada dos o tres meses.	Colocarlo en el almacén, perfectamente localizado.

Fuente: Ingeniería Industrial online

- ✓ Crear los medios para asegurar que cada artículo regrese a su lugar.
- ✓ Colocar las cosas útiles por orden según criterios de: Seguridad / Calidad / Eficacia. Seguridad: Que no se puedan caer, que no se puedan mover, que no estorben. Calidad: Que no se oxiden, que no se golpeen, que no se puedan mezclar, que no se deterioren. Eficacia: Minimizar el tiempo perdido.

1.4.3.2.2. Beneficios de Seiton

Los beneficios de implantar Seiton en una empresa u organización son:

- ✓ Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo
- ✓ Se mejora la información en el sitio de trabajo para evitar errores y acciones de riesgo potencial.

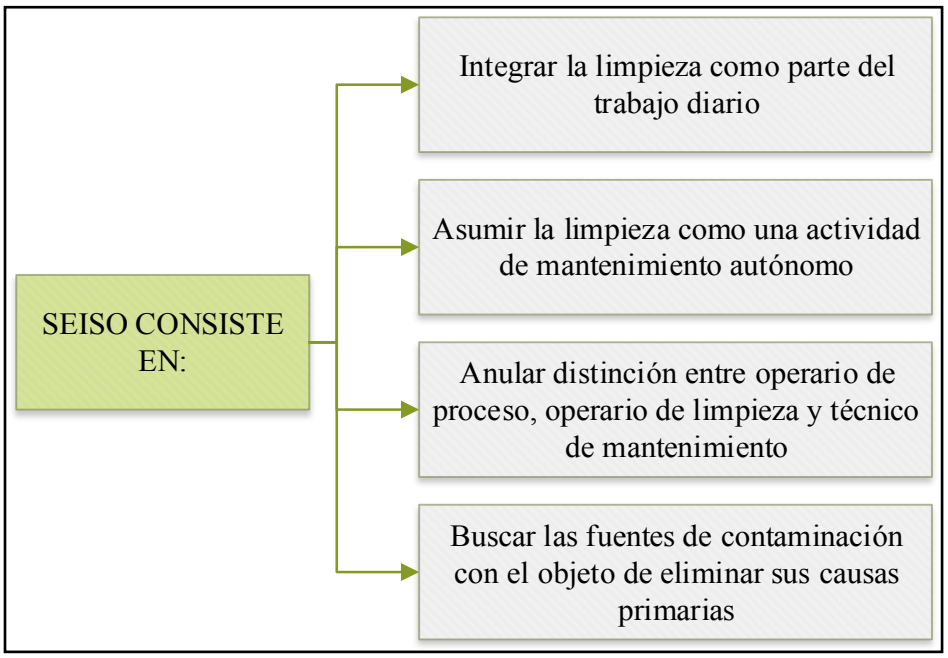
- ✓ El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad.
- ✓ La presentación y estética de la planta se mejora, comunica orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo.
- ✓ Se libera espacio.
- ✓ El ambiente de trabajo es más agradable.

1.4.3.3. Seiso – Limpiar

SEISO significa eliminar el polvo y suciedad de una empresa u organización, también implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza, por el cual se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de fugas.

SEISO no se refiere únicamente a mantener los equipos y espacios dentro de una estética agradable, implica también identificar las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones de raíz para su eliminación. Se trata de evitar que la suciedad y el polvo se acumulen en el lugar de trabajo.

Figura 1-4. ¿En qué consiste SEISO?



Fuente: ZEN EN LA ORGANIZACIÓN. Las 5 S´s – la tercera: SEISO o Limpiar (s.f.)

1.4.3.3.1. Cómo implementar Seiso

El SEISO debe implantarse siguiendo una serie de pasos que ayuden a crear el hábito de mantener el sitio de trabajo en correctas condiciones.

Paso 1. Campaña o jornada de limpieza: Se debe realizar una campaña de orden y limpieza como un primer paso para implementar las 5S. En esta jornada se eliminan los elementos innecesarios y se limpia el equipo, pasillos, armarios, almacenes, etc.

Paso 2. Planificar el mantenimiento de la limpieza: El encargado del área debe asignar el trabajo de limpieza en la planta.

Paso 3. Preparar el manual de limpieza: Es muy útil la elaboración de un manual de entrenamiento para limpieza. Este manual debe incluir además del gráfico de asignación de áreas, la forma de utilizar los elementos de limpieza, detergentes, jabones, aire, agua; como también, la frecuencia y tiempo medio establecido para esta labor.

Paso 4. Implementación de la limpieza: Retirar polvo, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación, asegurar la limpieza de la suciedad de las grietas del suelo, paredes, cajones, maquinaria, ventanas, etc., Es necesario remover capas de grasa y mugre depositadas sobre las guardas de los equipos, rescatar los colores de la pintura o del equipo oculta por el polvo[7].

1.4.3.3.2. Beneficios de Seiso

Los beneficios de aplicar Seiso en una empresa u organización son:

- ✓ Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes.
- ✓ Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
- ✓ Se incrementa la vida útil del equipo.
- ✓ La limpieza conduce a un aumento significativo de la Efectividad Global del Equipo.

[7] ZEN EN LA ORGANIZACIÓN. Las 5 S´s – la tercera: SEISO o Limpieza (s.f.)

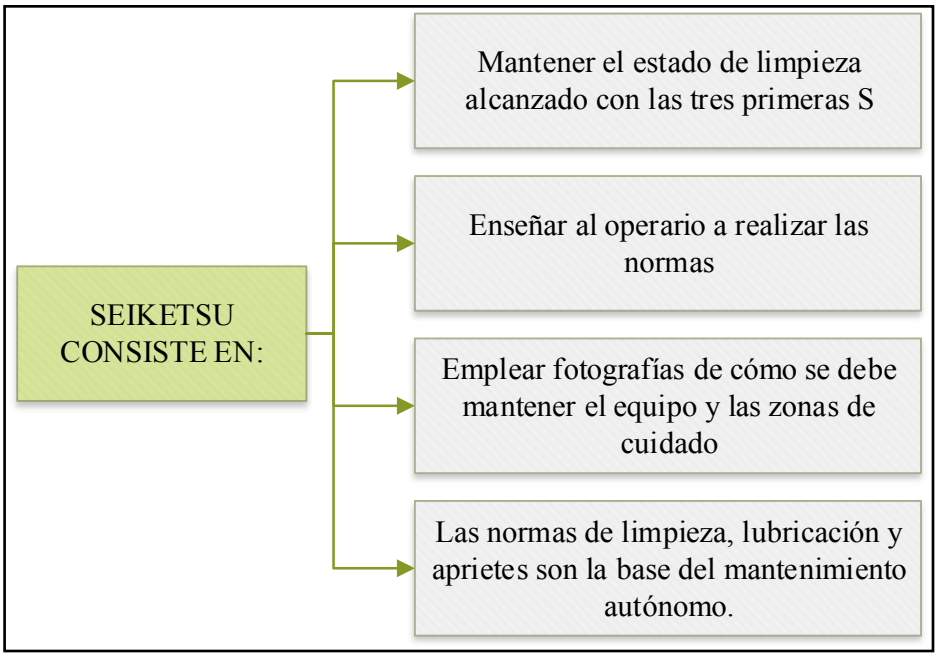
- ✓ Se reducen los despilfarros de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes.
- ✓ La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto y empaque.

1.4.3.4. Seiketsu – Estandarizar

La estandarización significa crear un modo consistente de realización de tareas y procedimientos.

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

Fig. 1-5. ¿En qué consiste SEIKETSU?



Fuente: ZEN EN LA ORGANIZACIÓN. Las 5 S´s – la primera: SEIRI o Clasificación (s.f.)

1.4.3.4.1. Cómo implantar Seiketsu

SEIKETSU significa conservar lo que se ha logrado, consiste en crear hábitos para mantener el lugar de trabajo con orden y limpieza.

Para implantar Seiketsu se requieren los siguientes pasos:

Paso 1. Asignar trabajos y responsabilidades: Para mantener las condiciones de las tres primeras "s", cada trabajador debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo. Si no se asignan a las personas tareas claras relacionadas con sus lugares de trabajo, Seiri, Seiton y Seiso tendrán poco significado.

Paso 2. Integrar las acciones Seiri, Seiton y Seiso en los trabajos de rutina: El estándar de limpieza de mantenimiento autónomo facilita el seguimiento de las acciones de limpieza, lubricación y control de los elementos de ajuste y fijación. Estos estándares ofrecen toda la información necesaria para realizar el trabajo. El mantenimiento de las condiciones debe ser una parte natural de los trabajos regulares de cada día [8].

1.4.3.4.2. Beneficios de Seiketsu

Los beneficios de aplicar Seiketsu en una empresa u organización son:

- ✓ Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo.
- ✓ 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 en profundidad el equipo.
- ✓ Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.
- ✓ La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares
- ✓ Se prepara al personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.
- ✓ Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la empresa u organización.

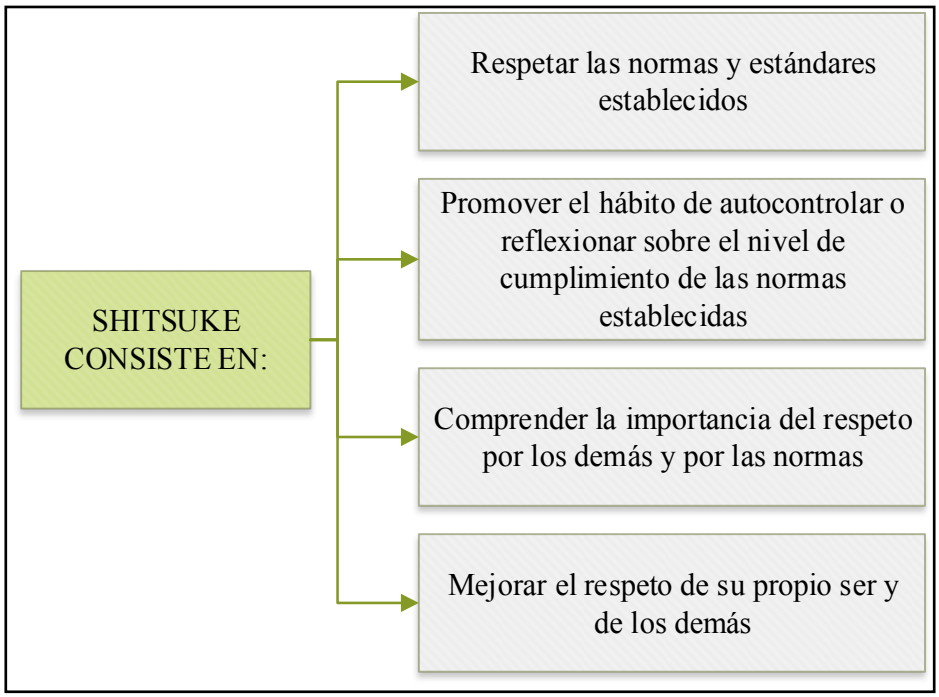
[8] Ibidem.

1.4.3.5.Shitsuke – Disciplina

SHITSUKE o Disciplina significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para el orden y la limpieza en el lugar de trabajo. Podremos obtener los beneficios alcanzados con las primeras "S" por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

Las cuatro "S" anteriores se pueden implantar sin dificultad si en los lugares de trabajo se mantiene la Disciplina. Su aplicación garantiza que la seguridad será permanente, la productividad se mejore progresivamente y la calidad de los productos sea excelente.

Fig. 1-6. ¿En qué consiste SHITSUKE?



Fuente: ZEN EN LA ORGANIZACIÓN. Las 5 S´s – la quinta: SHITSUKE o Disciplina (s.f.)

1.4.3.5.1. Cómo implantar Shitsuke

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, Orden, limpieza y estandarización. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra su presencia; sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

- ✓ Dar a conocer a los trabajadores los resultados obtenidos con la implementación de la metodología 5S para que se animen a seguir mejorando (Salazar L. 2019).

1.4.3.5.2. Beneficios de Shitsuke

Los beneficios de aplicar Shitsuke en una empresa u organización son:

- ✓ Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- ✓ La disciplina es una forma de cambiar hábitos.
- ✓ Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas.
- ✓ La moral en el trabajo se incrementa.
- ✓ El cliente se sentirá más satisfecho ya que los niveles de calidad serán superiores debido a que se han respetado íntegramente los procedimientos y normas establecidas.
- ✓ El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegará cada día.

1.5. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida[9].

1.5.1. Técnicas para la toma de tiempos

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio.

- En el método continuo se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento.

[9] OIT (Organización Internacional del trabajo)

- En la técnica de regreso a cero el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero inmediatamente. Al iniciarse el siguiente elemento las manecillas parten de cero[10].

1.5.2. Tiempo promedio

El tiempo promedio es la media aritmética que se obtiene al sumar todas las lecturas realizadas y dividir entre el número total de lecturas.

Ecuación 1. Tiempo promedio

$$Te = \frac{\Sigma x_i}{LC}$$

Donde:

Te= Tiempo promedio

Xi= Lecturas de tiempo

LC= Lecturas consistentes

1.5.3. Tiempo normal

El tiempo normal es el tiempo que requiere el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

Ecuación 2. Tiempo normal

$$Tn = Te * \frac{Valor\ atribuido}{Valor\ estándar}$$

Donde:

Tn= Tiempo normal

Te= Tiempo promedio

[10] ROZO, MA. *Propuesta de mejoramiento del proceso de venta de tiquete en Call Center y puntos de venta para los viajeros privilegio platino de Avianca en las rutas nacionales Bogotá, Medellín y Cali.* 2016

1.5.4. Tiempo concedido elemental

El tiempo concedido elemental considera las tolerancias por suplementos concedidos y para su cálculo se emplea la siguiente ecuación.

Ecuación 3. Tiempo concedido elemental

$$Tt = Tn * (1 + suplementos)$$

Donde:

Tt= Tiempo concedido elemental

Tn= Tiempo normal

1.5.5. Tiempo concedido total

El tiempo concedido elemental se obtiene del producto del tiempo concedido elemental por la frecuencia con que se ejecuta el elemento para producir una pieza, para su cálculo se utiliza la ecuación 4.

Ecuación 4. Tiempo concedido total

$$Ttc = Tt * frecuencia$$

Donde:

Ttc= Tiempo concedido total

Tt= Tiempo concedido elemental

1.5.6. Tiempo estándar

El tiempo estándar es la suma del tiempo normal más algunas holguras para las necesidades personales, las demoras inevitables en el trabajo y la fatiga del trabajador, es decir, comprende todo el tiempo necesario para cada proceso productivo incluyendo el tiempo improductivo que se presenta a lo largo del ciclo.

1.5.7. Tiempo improductivo

El tiempo improductivo es aquel que se presenta en cualquier proceso de producción y que supone una pérdida de dinero para la empresa.

1.5.8. Suplementos

También llamados Tiempos suplementarios, es el tiempo que se le concede a un trabajador con el objetivo de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que se presentan en una tarea o proceso.

1.5.9. Valoración del ritmo de trabajo

El proceso de valoración del ritmo de trabajo es el medio que emplea el analista para evaluar el operario que observa y situarlo con relación al ritmo normal, es decir, comparar el ritmo real del trabajador con cierta idea del ritmo estándar que se ha formado mentalmente al observar cómo trabajan los trabajadores calificados.

1.6. Herramientas de apoyo

1.6.1. Check list

También recibe el nombre de "listas de control", "listas de chequeo" u "hojas de verificación", son formatos creados para realizar actividades repetitivas. Se usan para hacer comprobaciones sistemáticas de actividades o productos para asegurar que el trabajador o inspector no se olvida de nada importante.

1.6.2. Tarjetas de colores

Las tarjetas de colores contienen la siguiente información:

- ✓ Nombre del elemento innecesario.
- ✓ Cantidad.
- ✓ Por qué creemos que es innecesario.
- ✓ Área de procedencia del elemento innecesario.
- ✓ Posibles causas de su permanencia en el sitio.
- ✓ Plan de acción sugerido para su eliminación.

Se puede identificar los siguientes colores en las tarjetas:

Tarjetas rojas: Este tipo de tarjetas permiten marcar que en el sitio de trabajo existe un objeto innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. Estos elementos innecesarios pueden tratarse de elementos que no pertenecen al trabajo como envases

de comida, desechos de materiales de seguridad como guantes rojos, papeles innecesarios, etc.

Figura 1-7. Tarjetas Rojas



Fuente: Wordpress.com

Tarjetas amarillas: Se adjuntan a todos aquellos objetos que se encuentran en un lugar inadecuado y es necesario reubicarlos, así también se coloca a los objetos con falta de mantenimiento.

1.6.3. Poka Yoke

Poka-Yoke permite detectar errores y prevenirlos en el proceso de producción, con el objetivo de conseguir cero defectos.

Encontrar los defectos con una inspección de calidad y después corregirlos, es mucho más caro que si se detectan antes o directamente si no se producen.

1.6.4. Metodología de los 10 minutos de motivación

Consiste en actividades de recreación como: ejercicios, bailes, dinámicas, charlas y técnicas de motivación y estimulación que tiene una duración entre 5 y 10 minutos, suele ser utilizada con frecuencia en actividades de minería, sin embargo, se la puede emplear en cualquier ámbito.

1.6.5. Gestión visual

La gestión visual es una herramienta que utiliza indicadores visuales, pantallas y controles para mejorar la comunicación de la información entre los empleados de la fábrica.

Es una forma accesible para todo el mundo, operarios y directivos, de controlar el estado del proceso de producción, conforme a los plazos de entrega.

1.6.6. Manual de procedimientos

Un manual de procedimientos es el documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una unidad administrativa, o de dos o más de ellas.

El manual incluye además los puestos o unidades administrativas que intervienen precisando su responsabilidad y participación.

Suelen contener información y ejemplos de formularios, autorizaciones o documentos necesarios, máquinas o equipo de oficina a utilizar y cualquier otro dato que pueda auxiliar al correcto desarrollo de las actividades dentro de la empresa[11].

Figura 1-8. Encabezado de un manual de procedimientos

LOGO DE LA EMPRESA	PROCEDIMIENTO XYZ	Código	
		Fecha de elaboración	
		Versión	
		Pág.	

Fuente: ISO 9001

1.6.6.1. Objetivos de los manuales de procedimientos

Los manuales de procedimientos tienen los siguientes objetivos concretos:

- ✓ Compilar en forma ordenada, secuencial y detallada las operaciones a cargo de la institución, puestos o unidades administrativas que intervienen, precisando su participación en dichas operaciones.

[11] PALMA, José. *Creación de un manual de procedimientos.* (s.f.)

- ✓ Uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria.
- ✓ Determinar en forma más sencilla las responsabilidades por fallas o errores.
- ✓ Facilitar las labores de auditoría, la evaluación del control interno y su vigilancia.
- ✓ Aumentar la eficiencia de los colaboradores, indicándoles lo que deben hacer y cómo deben hacerlo.
- ✓ Ayudar en la coordinación del trabajo y evitar duplicaciones.
- ✓ Constituir una base para el análisis posterior del trabajo y mejoramiento de los sistemas, procedimientos y métodos.

1.6.6.2. Conformación del manual de procedimientos

Todo manual de procedimientos debe contener la información que se detalla a continuación.

Cuadro I- 2. Conformación de un manual de procedimientos

Información	Descripción
IDENTIFICACIÓN	✓ Logotipo de la organización. ✓ Nombre oficial de la organización. ✓ Denominación y extensión. De corresponder a una unidad en particular debe anotarse el nombre de la misma. ✓ Lugar y fecha de elaboración. ✓ Número de revisión (en su caso). ✓ Unidades responsables de su elaboración, revisión y/o autorización. ✓ Clave de la forma. En primer término, las siglas de la organización, en segundo lugar, las siglas de la unidad administrativa donde se utiliza la forma y, por último, el número de la forma. Entre las siglas y el número debe colocarse un guion o diagonal.
ÍNDICE O CONTENIDO	Relación de los capítulos y páginas correspondientes que forman parte del documento.
PRÓLOGO Y/O INTRODUCCIÓN	Exposición sobre el documento, su contenido, áreas de aplicación e importancia de su revisión y actualización.
OBJETIVOS DE LOS PROCEDIMIENTOS	Explicación del propósito que se pretende cumplir con los procedimientos.

ÁREAS DE APLICACIÓN Y/O ALCANCE DE LOS PROCEDIMIENTOS	Esferas de acción que cubren con los procedimientos.
RESPONSABLES	Unidades administrativas y/o puestos que intervienen en los procedimientos en cualquiera de sus fases
POLÍTICAS O NORMAS DE OPERACIÓN	Se incluyen los criterios o lineamientos generales de acción que se determinan en forma explícita para facilitar la cobertura de responsabilidad de las distintas instancias que participaban en los procedimientos.
CONCEPTO	Palabras o términos de carácter técnico que se emplean en el procedimiento, las cuales, por su significado o grado de especialización requieren de mayor información o ampliación de su significado, para hacer más accesible al usuario la consulta del manual.
PROCEDIMIENTO	Presentación por escrito, en forma narrativa y secuencial, de cada una de las operaciones que se realizan en un procedimiento, explicando en qué consisten, cuándo, cómo, dónde, con qué, y cuánto tiempo se hacen, señalando los responsables de llevarlas a cabo.

Fuente: PALMA, José. Creación de un manual de procedimientos. (s.f.)

1.6.7. Manual de funciones

El Manual de Funciones constituye el documento formal que compila las diferentes descripciones de puestos de trabajo de una organización.

Es el resultado del estudio de los puestos de trabajo, imprescindible para llevar a cabo la correcta gestión de las personas.

1.6.8. Cronograma de actividades

El cronograma de actividades es una herramienta que ayuda a planificar una adecuada distribución de las tareas, secuenciar las actividades y estimar correctamente el tiempo de duración de cada una, para cumplir con los plazos establecidos. Sin embargo, esta herramienta gráfica no sólo facilita la organización de las actividades, también favorece el desarrollo, seguimiento y control de cada una de las tareas que componen el proyecto.

1.6.9. Diagrama de Pareto

Recibe también el nombre de curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras.

Este diagrama:

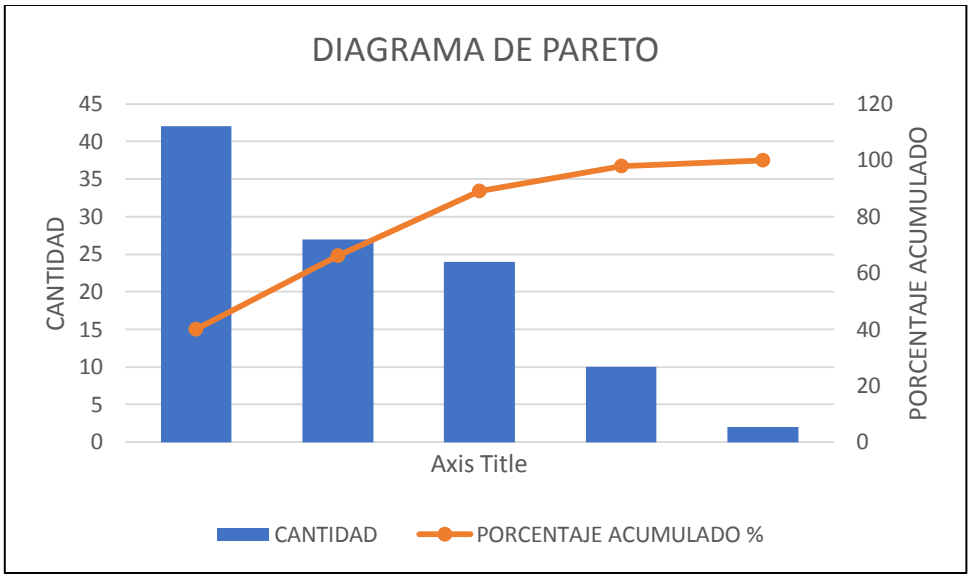
- ✓ Permite asignar un orden de prioridades.
- ✓ Mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. Mediante la gráfica se colocan los «pocos que son vitales» a la izquierda y los «muchos triviales» a la derecha.
- ✓ Facilita el estudio de las fallas en las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales psicosomáticos.

Hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal, sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos y rebotes internos del pronosticado.

El principal uso que tiene el elaborar este tipo de diagrama es para poder establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización. Evaluar todas las fallas, saber si se pueden resolver o mejor evitarlas.[12]

[12] Gehisi. *Diagrama de Pareto* (2017, abril 11)

Figura 1-9. Diagrama de Pareto



Fuente y Elaboración: Propia

1.6.10. Cursograma analítico

Un cursograma analítico es la representación gráfica del orden de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tienen lugar durante un proceso o procedimiento, y comprende la información considerada adecuada para el análisis, por ejemplo: tiempo requerido y distancia recorrida.

Los tipos de cursograma analítico pueden ser los siguientes:

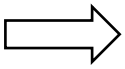
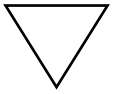
Cuadro I-3. Tipos de cursograma analítico

Cursograma Analítico Tipo Operario	Diagrama en donde se registra lo que hace la persona que trabaja
Cursograma Analítico Tipo Material	Diagrama en donde se registra cómo se manipula o trata el material
Cursograma Analítico Tipo Equipo	Diagrama en donde se registra cómo se usa el equipo

Fuente y Elaboración: Propia

Los símbolos utilizados en el cursograma son los siguientes:

Cuadro I-4. Símbolos del cursograma

NOMBRE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Operación		Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto en estudio, se modifica durante la operación.
Inspección		Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas.
Transporte		Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.
Demora		Indica la demora en el desarrollo de los hechos; por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.
Almacenamiento permanente		Indica el depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde sea recibido o entregado, mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.
Actividad combinada		Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades.

Fuente: Ingeniería Industrial online

1.6.11. Ciclo PHVA

El ciclo PHVA, también conocido como ciclo Deming. En español sería PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), los resultados de la implantación de este ciclo permiten en las organizaciones una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando de forma continua la calidad, reduciendo costos, optimizando productividad, reduciendo precios, incrementando la participación del mercado e incrementando la rentabilidad de la organización.

- **Planificar (PLAN)**

  Implica comprender el estado actual y el estado deseado. En pocas palabras, el propósito de la etapa de planificación es definir los objetivos, cómo alcanzarlos, y cómo medir tu progreso hacia dichos objetivos. Naturalmente, se trata de un paso poco claro, ya que se basa en lo que se intenta hacer; diferentes equipos implementan el PHVA de distintas maneras.

- **Hacer (ACT)**

  Una vez que se tenga un plan de acción o una potencial solución para un problema, se los debe probar. El paso Hacer es el momento para poner a prueba los cambios propuestos inicialmente. Sin embargo, esto debe considerarse como un experimento: no es el punto en el que se está adoptando una solución o un cambio en el proceso. Por lo tanto, esta etapa debe realizarse a pequeña escala, en un entorno controlado. No debe verse afectada por factores externos ni interrumpir otros procesos u operaciones de su equipo u organización. Naturalmente, el objetivo de esta etapa es recopilar datos e información sobre el impacto de la prueba, ya que esto indicará las siguientes etapas del proceso.

- **Verificar (CHECK)**

  luego de completar la prueba piloto, se debe examinar si los cambios o soluciones propuestos tienen el efecto deseado. En etapa de verificación, se analiza la información recopilada durante la etapa Hacer y se la compara con los objetivos y metas originales. También se evaluará el enfoque de prueba utilizado, para ver si se realizaron cambios al método establecido durante la etapa Planear que puedan haber afectado al proceso. En resumen, el propósito de este paso consiste en evaluar el éxito, y qué cosas se conservarán para el siguiente paso del proceso.

- **Actuar (ACT)**

  El PHVA se considera un ciclo por un motivo, ya que los cambios que se implementen durante la etapa Actuar no son el final del proceso. Los nuevos y

mejorados producto, proceso o problema resuelto deben sentar las bases para las siguientes iteraciones del ciclo PHVA

1.7. Estructura de la investigación

Se detalla en el *Anexo A. La estructura de la investigación.*

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

2. Descripción general de la empresa

2.1. Antecedentes de la empresa

El sector de la metalmecánica cuenta con más de 60 años dentro del sector industrial. Esta rama abarca las máquinas industriales y herramientas proveedoras de partes a las demás industrias metálicas, siendo el metal y las aleaciones de hierro su insumo básico para la utilización en bienes de capital productivo.

La metalúrgica "Fernández" es una empresa que se dedica a la fabricación de productos elaborados de metal y actividades de servicios de trabajo de metales desde hace 40 años, comienza sus actividades el 18 de octubre de 1980 por iniciativa de Pablo Fernández Gainza (único trabajador), en los inicios se trabajó en un terreno prestado y contando solo con una máquina, un equipo de oxígeno y una prensa, además de herramientas pequeñas como alicate, pinzas, tijeras, etc.

En el año 1987 se incrementó la demanda de materiales realizados con metal motivo por el cual surge la necesidad de contratación de tres empleados, para que ayudaran en la elaboración de productos, cabe mencionar que los trabajadores ingresaban a la empresa como aprendices, por ese entonces se tuvo que trabajar en ocasiones hasta 17 horas al día con la finalidad de satisfacer al cliente y ganar la confianza y fidelidad de los mismos.

Entre los años 1990 y 2000 la Metalúrgica "Fernández" ya contaba con 18 trabajadores debido a la alta demanda de productos elaborados con metales, estos trabajadores iniciaron sus actividades con escasos conocimientos sobre la actividad realizada en el taller, se procedió con la capacitación sobre los diferentes procesos que se llevan a cabo.

A partir del año 2000 al 2010 se evidenció un incremento de la competencia ocasionando que la empresa tuviera que reducir el personal que trabajaba, sin embargo, sigue catalogado como la mejor marca en la elaboración de productos realizados con metales de la ciudad de Yacuiba.

2.1.1. Presentación de la empresa

Actualmente la metalúrgica "Fernández" cuenta con 6 trabajadores y el hijo del propietario es el que asume el cargo de gerente de la empresa. La empresa cuenta con un punto de venta de los productos ubicado en la avenida Libertadores y Chañares (Vereda Oeste).

Fig. 2-1. Logo de la Empresa



Fuente: Página de Facebook de la empresa

La metalúrgica "Fernández" se encuentra ubicada en la ciudad de Yacuiba final calle San Pedro entre Bolívar y Libertad en la zona del mismo nombre.

Fig. 2-2. Ubicación Geográfica de la Metalúrgica Fernández



Fuente: Google Earth

Contactos: 75189599

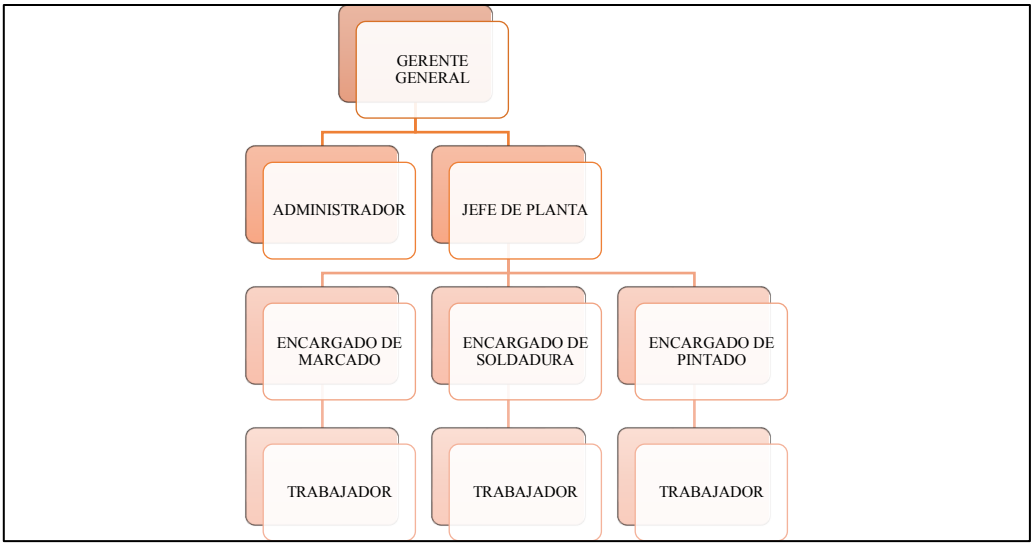
Correo Electrónico: jupafersan@gmail.com

Página de Facebook: Metalúrgica Fernández

2.2. Estructura organizacional

La estructura organizacional de la empresa está compuesta por Juan Pablo Fernández que se encarga de la planeación de las actividades que se desarrollan en la metalúrgica, el administrador de materiales que se encarga planificar, organizar y controlar el flujo de materiales y el jefe de planta que se responsabiliza de todas las actividades relacionadas con el proceso productivo. La organización de la empresa es de tipo lineal y se presenta a continuación.

Fig. 2-3. Estructura organizacional



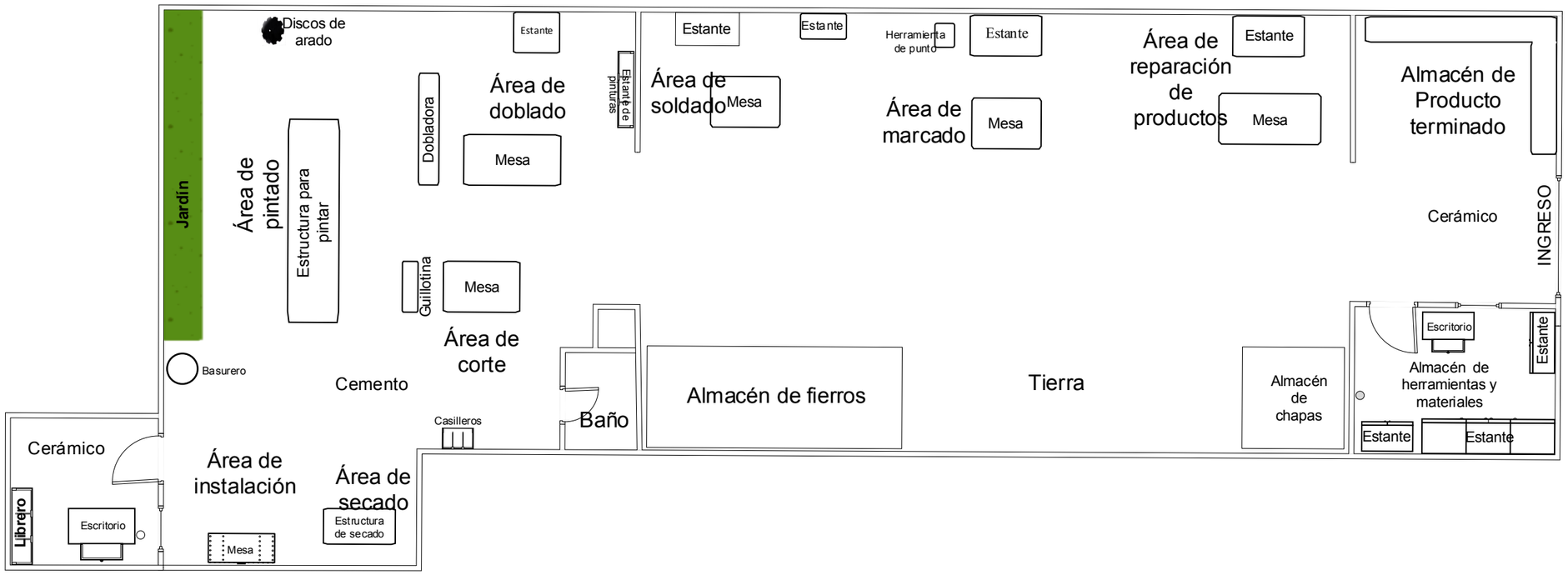
Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia

2.3. Distribución en planta

La metalúrgica "Fernández" cuenta con una superficie de aproximadamente 180m^2, dentro de sus instalaciones se encuentra las áreas que se describen a continuación:

- **Área administrativa:** Espacio donde desempeña sus funciones la administradora de la empresa.
- **Área de marcado:** En esta área se procede a trazar las medidas en los diferentes materiales que se utilizarán en la elaboración de los productos para posteriormente llevarlas al área de corte, se cuenta con una amplia mesa para realizar la tarea correspondiente.
- **Área de corte:** En esta área se llevan a cabo las tareas de corte del material a utilizar, tanto en fierro como en láminas de chapa. Para el corte de grandes láminas metálicas se utiliza una guillotina, cuando se trata de pequeñas láminas de chapa se utilizan tijeras de metal y finalmente cuando se desea realizar el corte de fierro se utiliza una prensa y amoladora.
- **Área de doblado:** Se lleva a cabo el doblado de láminas metálicas en una dobladora y así también se cuenta con una dobladora de fierro para el arqueado correcto de estos materiales.

- **Área de soldado:** En esta área se lleva a cabo el armado de las estructuras metálicas y las actividades de lijado, limado y limpieza de las estructuras que se realizan previo a ser pintadas.
- **Área de pintado:** En esta área se utilizan máquinas compresoras para el pintado de los productos. El ambiente se encuentra al aire libre para que la pintura en el aire no genere incomodidad al pintor que desempeña la actividad.
- **Área de instalación:** En esta área se realizan las instalaciones de gas en el caso de los hornos y al mismo tiempo se realiza una prueba para verificar que no haya fugas. En esta área también se etiquetan los productos.
- **Almacén de fierro:** Espacio para almacenar material de fierro
- **Almacén de chapas:** Espacio para almacenar chapas que posteriormente serán usadas por el operador.
- **Almacén de herramientas y materiales:** Espacio donde se guardan todas las herramientas que coadyuvan en la construcción del mismo y elementos necesarios para la elaboración de productos como ser: vidrio, madera, tornillos, tuercas, etc.
- **Área de reparación de productos**: Área en la que se realizan los servicios de reparación de productos que se encuentran con averías o con daños.

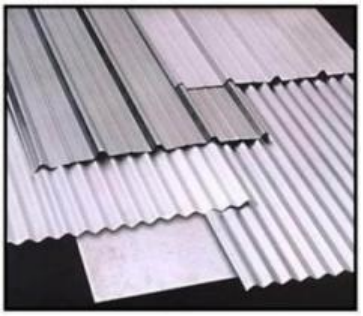
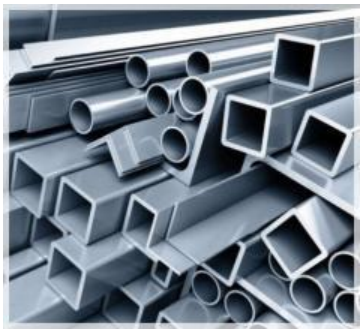


	Fecha	Nombre	Firmas	METALÚRGICA FERNÁNDEZ
Dibujado	22/10/20	Guisela Bruno		
Comprobado		Isael Aviles		
Escala 1:100	Distribución en planta de la Metalúrgica Fernández			Número: Versión 0 Sustituye a: Sustituido por:

2.4. Descripción de materia prima e insumos utilizados

La metalúrgica "Fernández" utiliza los siguientes materiales para la elaboración de sus productos:

Cuadro II-1. Materia prima e insumos utilizados

NOMBRE	IMAGEN	DESCRIPCIÓN
CHAPA		Constituye una de las principales materias primas utilizadas por la empresa, se cuenta con proveedores en la ciudad de Yacuiba que brindan una variedad de chapa: trapezoidal, lisa, etc.
FIERRO		Se cuenta con proveedores en la ciudad de Yacuiba que ofrecen una amplia gama de tipos de fierro según el producto que se vaya a elaborar: redondo, circular, cuadrado, etc.
REMACHES		Se utilizan para unir de forma permanente dos o más piezas.
TORNILLOS		Se utiliza para la sujeción de un objeto.

TUERCAS		La tuerca permite sujetar y fijar uniones de elementos desmontables.
PERNOS		Se usa para sujetar piezas en una estructura, por lo general de gran volumen.
PINTURA		Se utiliza para recubrir una superficie dándole el color que solicita el cliente.
LADRILLOS REFRACTARIOS		Se los coloca en el horno para mantener el calor al que serán expuestos durante sus diferentes usos.

Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia

2.5. Descripción de maquinaria y herramientas

La empresa cuenta con una gran cantidad de maquinarias y herramientas que se utilizan en el proceso de producción, entre las más utilizadas se tiene:

Cuadro II-2. Maquinaria y herramientas

NOMBRE	IMAGEN	DESCRIPCIÓN
Lápiz especial		Se utiliza para hacer indicaciones sobre la chapa.

Compás		Se utiliza para trazar indicaciones circulares en la chapa.
Guillotina		Las guillotinas son máquinas que se utilizan para cortar láminas de metal de diferentes calibres y dimensiones.
Tijeras cortachapa		Tijera cortachapa es la herramienta que se usa para cortar delgadas láminas metálicas de la misma forma que unas tijeras comunes cortan el papel u otros objetos que sean finos y poco resistentes.
Alicate		Los alicates son unas herramientas imprescindibles en cualquier equipo básico con herramientas manuales ya que sirven para sujetar, doblar o cortar.
Destornillador		Se utiliza para apretar tornillos que requieren poca fuerza de apriete y que generalmente son de diámetro pequeño.

Prensa		Se utiliza para sujetar piezas tanto prismáticas como cilíndricas, lo que evita ser sujetadas manualmente evitando accidentes.
Dobladora		También conocida como máquina plegadora, permite moldear y curvar hojas, placas o piezas de metal.
Martillo		Ayuda a ultimar detalles una vez la pieza metálica sale de la dobladora.
Soldadora		Une las piezas para darle forma al producto final.

Equipo autógeno		Sirve para soldar pequeños pedazos de metal que se requiere.
Remachadora		Sirve para fijar con remaches elementos que no se tengan que desmontar más adelante.
Amoladora		Sirve para quitar la rebaba que se forma durante la soldadura.
Taladro		Se utiliza el taladro para hacer puntos ya sea en el fierro o en la chapa según se requiera.

Brochas		Se utiliza para pintar partes pequeñas del producto.
Soplete		Se utiliza para pintar el producto.

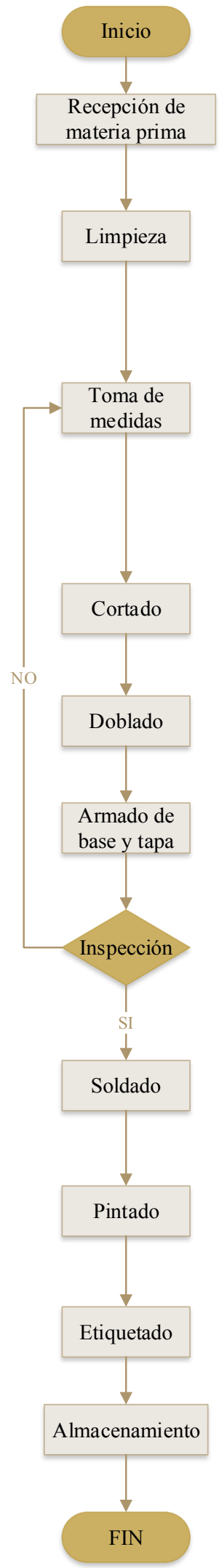
Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia

2.6. Descripción del proceso productivo

2.6.1. Descripción del proceso de producción de pailas

A continuación, se muestra el proceso de elaboración de pailas a través de un flujograma y su respectiva descripción detallada.

Cuadro II-3. Proceso de elaboración de una paila

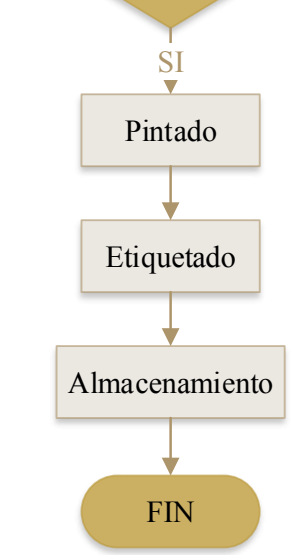
FLUJOGRAMA	DESCRIPCIÓN
	
	Recepción de materia prima: Para elaborar las pailas se necesita dos discos de arado, tuercas y platino que se adquieren con los proveedores que se encuentran en la ciudad de Yacuiba.
	Limpieza: Se procede a realizar una limpieza profunda en cada uno de los discos de arado a fin de eliminar asperezas, se incluye también la eliminación de los bordes de los discos y una limpieza con amoladora.
	Toma de medidas: Para el armado de la base se mide el perímetro a fin de realizar un corte a la lámina de platino de 2 pulgadas por 1/8, los mismo ocurre para el armado de la tapa salvo que para ello se utiliza una lámina de platino de 1 pulgada por 1/8, así también se toman las medidas en platino para el posterior armado de orejas y el sujetador de la tapa de acuerdo a las medidas correspondientes, se realiza la toma de medidas de tubo galvanizado de 3/4 para el posterior armado de patas y finalmente se mide el orificio que existe en cada uno de los discos a fin de medir un círculo en el platino que tenga el tamaño para tapar los orificios existentes.
	Cortado: Una vez concluida la toma de medidas, ya sea con guillotina o tijera, se procede a realizar el cortado sobre las indicaciones trazadas.
	Doblado: con un molde se realiza el doblado de platino para que adquiera la forma del disco de arado y se realiza también el doblado correspondiente a las piezas que corresponderán a las orejas y el sujetador de la tapa.
	Armado de base y tapa: Se procede a llenar el orificio que existe en cada uno de los discos soldando el trozo de fierro cortado anteriormente de manera que encaje bien, seguidamente se realiza un punteo entre cada disco y su respectiva lámina de platino.
	Inspección: En este punto se verifica que la base y la tapa de la paila encajen bien, una vez aceptado se pasa al siguiente proceso.
	Soldado: Se procede a soldar la lámina de platino al disco de arado, seguidamente se comienzan a soldar las orejas y patas del producto para darle la forma final. A pedido del cliente y con la soldadora se procede a colocar el nombre de la familia a la cual pertenecerá el producto.
	Pintado: Antes de pintar el producto, se realiza una limpieza general para quitar todos los restos de la soldadura que quedaron mientras se realizaba el ensamble de las piezas. Se pinta el producto con un soplete, generalmente de color negro.
	Etiquetado: Se coloca una placa en un lugar visible del producto donde se encuentra el nombre de la empresa y el número de teléfono.
	Almacenamiento: Se almacena el producto hasta que sea momento de llevarlo a domicilio del cliente.

Fuente: Información de la empresa
Elaboración: Propia

2.6.2. Descripción del proceso de producción de una mesa

A continuación, se muestra el proceso de elaboración de una mesa a través de un flujograma y su respectiva descripción detallada.

Cuadro II-4. Proceso de elaboración de una mesa

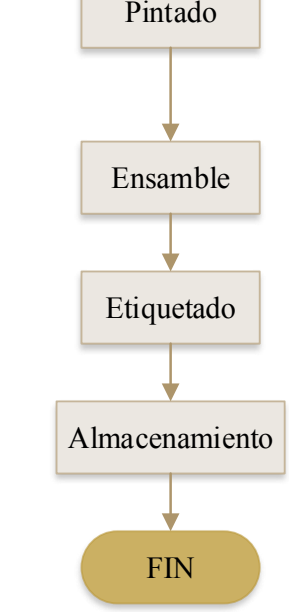
FLUJOGRAMA	DESCRIPCIÓN
	
	Recepción de materia prima: Para la elaboración de mesas se necesita: madera de pino para el tablero y fierro para las patas que se adquieren con los proveedores que se encuentran en la ciudad de Yacuiba.
	Toma de medidas: En el área de marcado, se procede a trazar las medidas en fierro según las especificaciones del cliente, la madera se adquiere del proveedor con las medidas solicitadas por el cliente.
	Cortado: En el área de cortado, se procede a cortar el fierro siguiendo las indicaciones trazadas en el anterior paso.
	Doblado: Se procede a doblar los fierros que conformarán las patas según las indicaciones trazadas en el anterior paso.
	Soldado: Se procede a soldar el fierro para darle forma a las patas de la mesa. Como en toda soldadura, queda rebaba e impurezas, se procede a lijar y pulir las patas de la mesa, así también se lija la madera para nivelar y alisar la superficie, proporcionando una condición ideal para su posterior pintado.
	Ensamble: Se unen las patas y el tablero para formar la mesa.
	Inspección: Se realiza una inspección para corroborar que se cumple con las especificaciones del cliente.
	Pintado: Se realiza el pintado del producto, generalmente las patas son de color negro y al tablero de la mesa se le coloca el barniz para proteger la madera.
	Etiquetado: Una vez terminado el producto se coloca una placa en un lugar visible del producto donde se encuentra el nombre de la empresa y el número de teléfono.
	Almacenamiento: Se almacena el producto, hasta que sea momento de llevarlo a domicilio del cliente.

Fuente: Información de la empresa
Elaboración: Propia

2.6.3. Descripción del proceso de producción de un lavamanos portátil

A continuación, se muestra el proceso de elaboración de un lavamanos portátil a través de un flujograma y su respectiva descripción detallada.

Cuadro II-5. Proceso de elaboración de un lavamanos portátil

FLUJOGRAMA	DESCRIPCIÓN
	
	Recepción de materia prima: Para la elaboración del lavamanos portátil se necesita fierro, ruedas de 1,5 pulgadas, manguera y bandeja de aluminio que se adquieren con los proveedores que se encuentran en la ciudad de Yacuiba
	Toma de medidas: En el área de marcado, se procede a trazar las medidas en fierro según las especificaciones del cliente, así como las medidas de la manguera que se utilizará.
	Cortado: En el área de cortado se procede a cortar el fierro según las indicaciones trazadas en el anterior paso, así también se corta la manguera con el tamaño correspondiente.
	Doblado: Se procede a doblar el fierro que conformará la estructura del producto.
	Soldado: En el área de soldado, se procede a soldar el fierro para darle forma al producto final. Como en toda soldadura, queda rebaba e impurezas, con la amoladora se procede a realizar un lijado y pulido a la estructura.
	Inspección: Se realiza una inspección para corroborar que se cumple con las especificaciones del cliente.
	Pintado: Se realiza el pintado del producto con un soplete, generalmente el color es gris o negro.
	Ensamble: En este paso se procede a colocar la bandeja para el lavado de manos y su respectiva manguera.
	Etiquetado: Una vez terminado el producto, se coloca una placa en un lugar visible del producto donde se encuentra el nombre de la empresa y el número de teléfono.
	Almacenamiento: Se almacena el producto hasta que sea momento de llevarlo a domicilio del cliente.

Fuente: Información de la empresa
Elaboración: Propia

2.7. Productos ofrecidos

Entre los productos más demandados en la ciudad se tiene:

Cuadro II- 6. Productos ofrecidos

NOMBRE	IMAGEN	DESCRIPCIÓN
HORNO DE 2 LATAS		**Material:** Chapa negra 0,75 (reforzada) **Detalles:** Incluye rueda de 2", 2 latas con chapa 0,26 galvanizada, con mesada angular ¾. **Precio:** 1300Bs.
PAILAS		**Material:** Disco de arado, con patas desarmables. **Detalles:** mide 50cm de diámetro con platino de 2 pulgadas de base y 1 pulgada en la tapa. **Precio:** 700Bs.
LAVAMANOS PORTÁTIL		**Material:** Caño de 20x20x1,60, rueda de 1,5 pulgadas. Mide 90 cm de largo por 35 cm de ancho. **Detalles:** Incluye bandeja **Precio:** 200Bs.

PARRILLA INOXIDABLE		**Material:** Angular Inoxidable **Detalles:** Incluye ruedas, bandeja para brasas regulable y bandeja para ceniza. **Precio:** 1500Bs.
CHURRASQUERA		**Material:** Acero inoxidable, con aro de rueda forrada con chapa de 0,60. **Detalles:** Incluye parrilla angular de ¾ y su juguera. **Precio:** 800Bs
CAMA INFANTIL PARA NIÑO		**Material:** caño de 1 pulgada galvanizada, de 1,50 m de largo por 1m de ancho. **Precio:** 750Bs.
CAMA INFANTIL PARA NIÑA		**Material:** caño de 1 pulgada galvanizada, de 1,50 m de largo por 1m de ancho. **Precio:** 750Bs.

AMASADORA		**Material:** Madera de algarrobo, 4 chumaceras, 3 piñones de moto, 1 cadena, 1 manija, 2 rodillo para amasar. **Precio:** 200Bs**.**
ESCRITORIO		**Material:** mide 1,20 x 60 x 85, madera de pino, rieles, tubo de 40 x 20 x 1,20. **Precio:** 400Bs.

Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: propia

CAPÍTULO II

DEFINICIÓN Y CONCEPCIÓN DEL PROBLEMA

3. Definición y concepción del problema

3.1. Identificación del problema

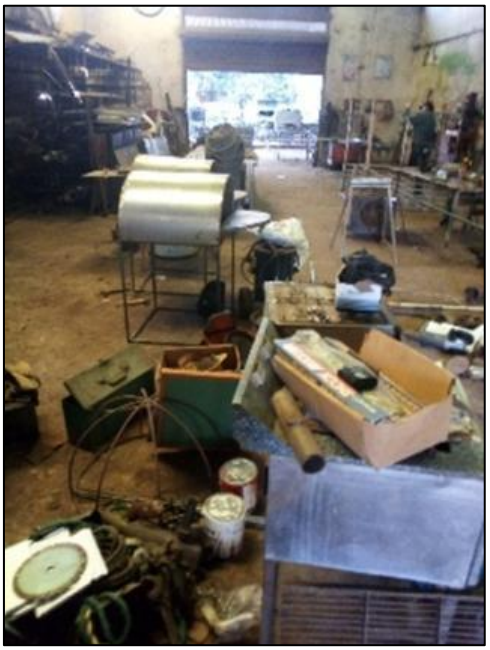
La Metalúrgica "Fernández" presenta diversos inconvenientes que afectan al producto final ocasionando retrasos en los pedidos y en algunas ocasiones que no se obtenga la calidad requerida por el cliente.

Para la determinación del problema principal se realizó una reunión con el gerente de la empresa, así también se realizaron visitas al taller de la metalúrgica, se analizaron diferentes problemas internos como externos y se identificaron algunas situaciones que aquejan a la empresa afectando la productividad de la Metalúrgica "Fernández".

Estas situaciones se explican a continuación:

- ✓ **Desorden de las herramientas y materiales:** La ubicación actual de las herramientas ocasiona tiempos de producción extendidos, asimismo la inexistencia de una ubicación fija incrementa la inseguridad y recorridos innecesarios en la búsqueda de las herramientas de trabajo.

Figura 3-1. Desorden de herramientas y materiales



Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

- ✓ **Herramientas y materiales innecesarios en el puesto de trabajo:** Que no se utilizan o están defectuosos ocasionando que el espacio requerido para ubicar las herramientas realmente necesarias sea limitado, asimismo existen materiales que no tienen relación con las actividades realizadas en el taller ocupando espacio.

Figura 3-2. Herramientas y materiales innecesarios



Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

- ✓ **Falta de limpieza**: Genera un ambiente con suciedad sin las condiciones adecuadas de higiene, provoca incomodidad y distrae a los trabajadores además de ocasionar demoras en la búsqueda de materiales y herramientas necesarias para la elaboración de los productos, así también la presencia de polvo y suciedad ha ocasionado el deterioro acelerado de maquinaria que se utiliza en la empresa.

Figura 3-3. Falta de limpieza en área de trabajo



Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración. Propia

Figura 3-4. Falta de limpieza en conexiones eléctricas



Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

- ✓ **Ausencia de cultura de orden:** Existen espacios para el acomodo de herramientas, sin embargo, estos se encuentran vacíos y sin utilizar en la mayoría de los casos.

Figura 3-5. Ausencia de cultura de orden



Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Las áreas de la empresa están expresadas por números y estos números se utilizan en los formularios de evaluación.

Cuadro III-1. Número de áreas de la empresa

N°	ÁREA	ENCARGADO (S)
1	Administrativa	Administrador
2	Instalación	Encargado de pintado y trabajador (1)
3	Pintado	
4	Doblado	
5	Secado	
6	Corte	
7	Marcado	Encargado de marcado y trabajador (2)
8	Almacenamiento de fierros	
9	Almacenamiento de chapas	
10	Soldado	Encargado de soldado y trabajador (3)
11	Reparación de productos	
12	Almacén de producto terminado	
13	Almacén de herramientas y materiales	

Fuente y Elaboración: Propia

Se realizó una inspección a las diferentes áreas de trabajo de la empresa y los resultados se muestran en los siguientes formularios.

	Formulario de evaluación de Seiri - Organizar	Código	MF-5S-FO-001
		Fecha	10/12/2020
		Versión	0
		Pág.	1

Calificación:
0 puntos = No cumple y/o necesita acción inmediata
1 punto = Requiere mejora
2 puntos = Cumple satisfactoriamente

N°	SEIRI - ORGANIZAR	Número de área												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	**NO HAY** objetos dañados que pueden molestar en el entorno de trabajo	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
2	**NO HAY** objetos con falta de mantenimiento que pueden molestar en el entorno de trabajo	1	0	0	0	2	0	0	1	2	0	0	1	2
3	**NO HAY** objetos de más que pueden molestar en el entorno de trabajo	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	**NO HAY** objetos obsoletos que pueden molestar en el entorno de trabajo	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	**NO HAY** materias primas o productos en proceso en el entorno de trabajo	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	**NO HAY** cables eléctricos y cables de equipos en los espacios de recorrido que constituyen peligros de tropiezo para los trabajadores	1	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	2
7	**NO HAY** maquinaria inutilizada en el entorno de trabajo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	**NO HAY** objetos personales en el área de trabajo (bolsas, mochilas, loncheras, etc.)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	**NO HAY** maquinaria en reparación que no tenga su respectiva identificación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	**NO HAY** documentación obsoleta	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL POR ÁREA (%)		**35**	**20**	**10**	**10**	**30**	**5**	**0**	**10**	**20**	**0**	**0**	**10**	**30**
TOTAL DE LA EMPRESA (%)		**14**												

	Formulario de evaluación de Seiton - Ordenar	Código	MF-5S-FO-001
		Fecha	10/12/2020
		Versión	0
		Pág.	1

Calificación:
0 puntos = No cumple y/o necesita acción inmediata
1 punto = Requiere mejora
2 puntos = Cumple satisfactoriamente

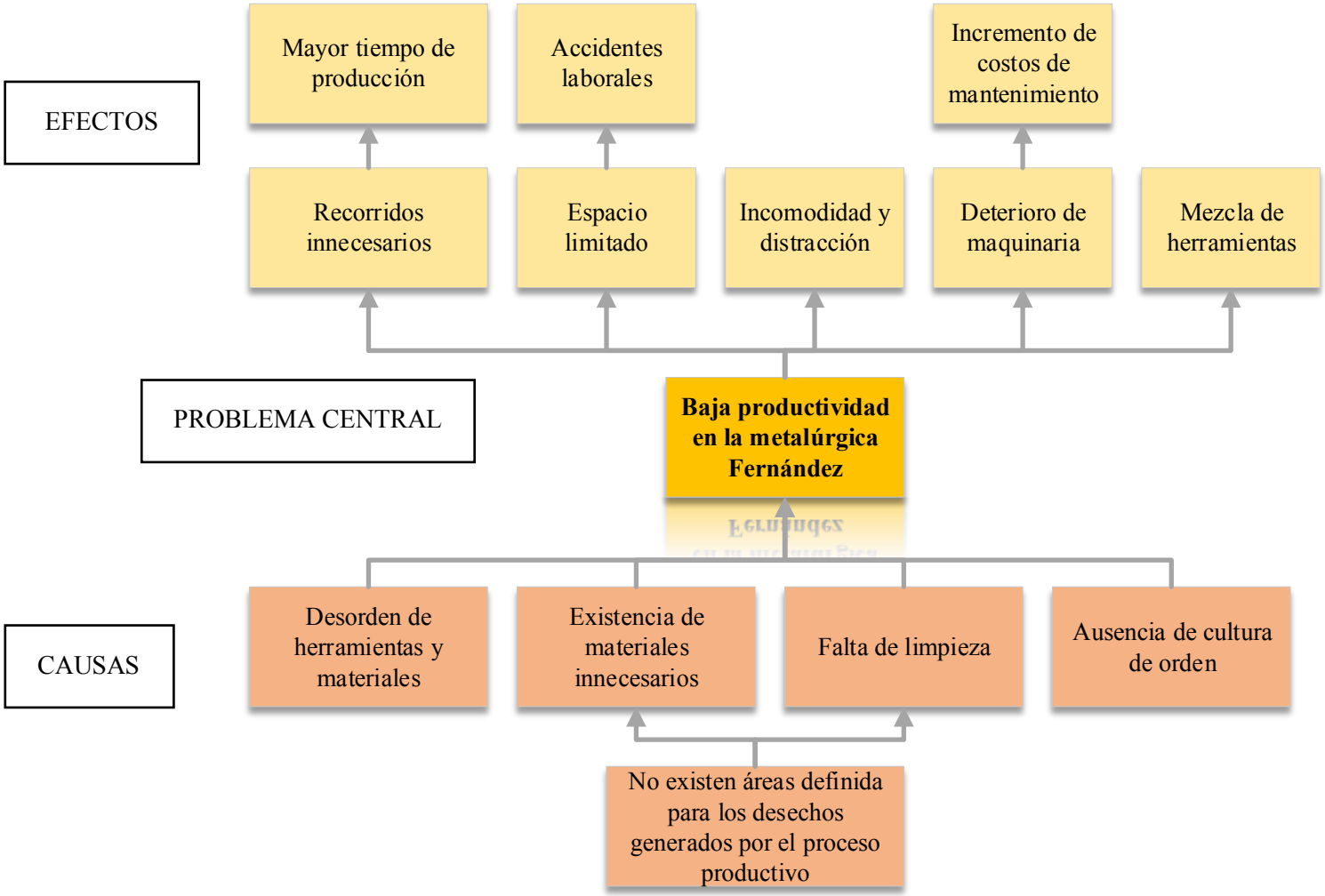
N°	SEITON - ORDENAR	Número de área												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	**ESTÁN** claramente definidas las áreas de trabajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	**ESTÁN** las áreas de trabajo ordenadas de acuerdo al lay out de la empresa	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2
3	**ESTÁN** las paredes bien pintadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	**ESTÁN** todos los materiales, mesas de trabajo, estantes de forma adecuada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	**ESTÁN** los pasillos y tableros eléctricos libre de obstáculos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
6	**ESTÁ** el suelo sin desperfectos (grietas, sobresalto, etc.)	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2
7	**ESTÁN** las estanterías u otras áreas de almacenamiento en el lugar adecuado y debidamente identificadas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	**ESTÁN** los estantes con letreros de identificación para conocer qué materiales van depositados en ellos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	**ESTÁN** indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	**ESTÁN** las herramientas ubicadas según la frecuencia de uso	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	**ESTÁN** debidamente demarcados los objetos de la empresa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	**ESTÁN** los objetos de la empresa debidamente identificados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	**ESTÁN** las áreas con las señalizaciones de seguridad correspondientes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	**ESTÁN** las herramientas más utilizadas visibles y con un método que indica si falta alguna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	**ESTÁN** los visuales en buen estado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL POR ÁREA (%)		**23**	**6,7**	**6,7**	**6,7**	**6,7**	**10**	**6,7**	**10**	**10**	**10**	**10**	**17**	**17**
TOTAL DE LA EMPRESA (%)		**10,8**												

	Formulario de evaluación de Seiso - Limpiar	Código	MF-5S-FO-001
		Fecha	10/12/2020
		Versión	0
		Pág.	1

Calificación: 0 puntos = No cumple y/o necesita acción inmediata 1 punto = Requiere mejora 2 puntos = Cumple satisfactoriamente	OBJETIVO MÍNIMO POR ÁREA: 80%

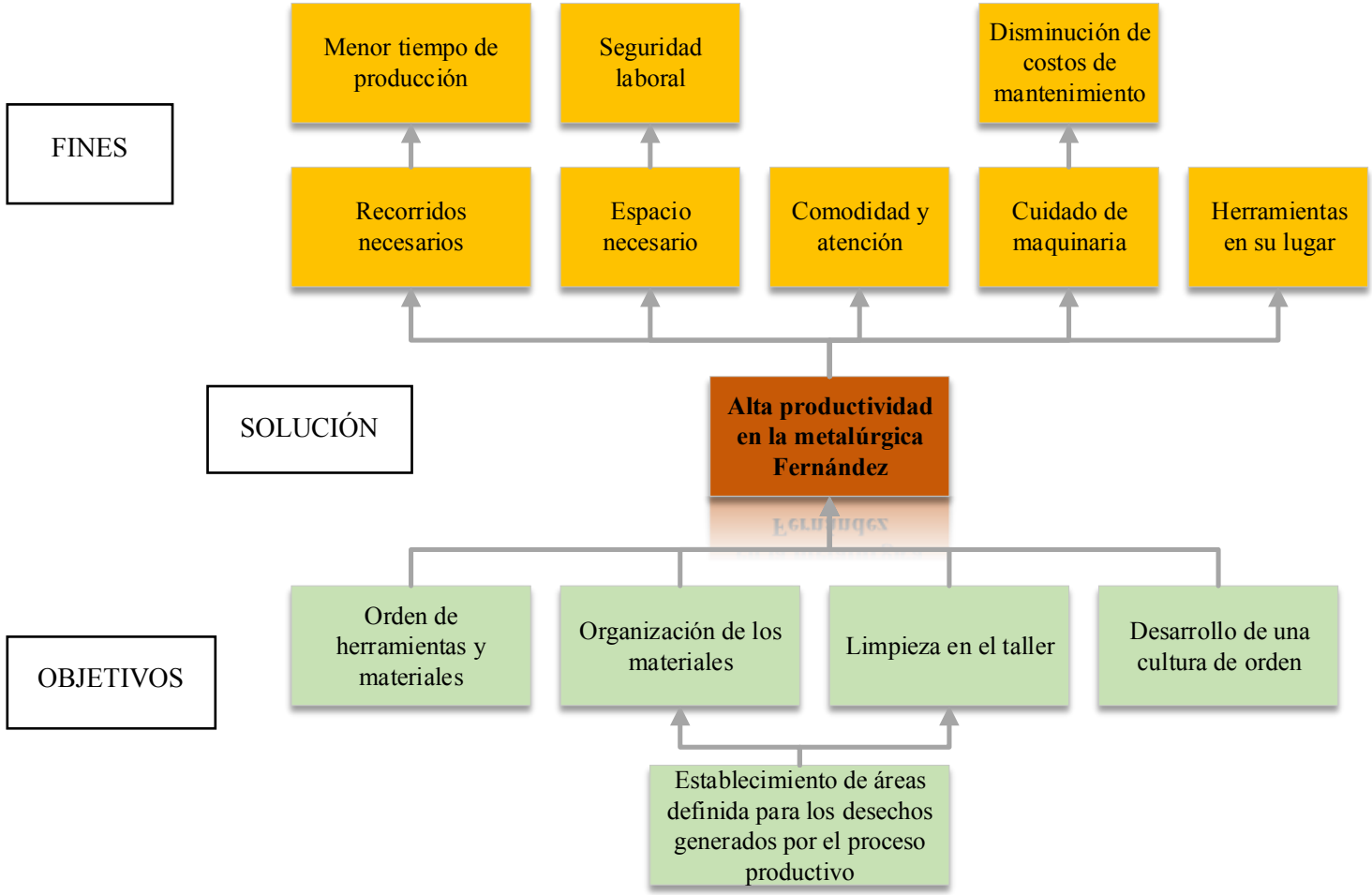
N°	SEISO - LIMPIAR	Número de área												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	**ESTÁ** el suelo libre demanchas, polvo y residuos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2	**ESTÁN** la maquinaria, equipos y puestos de trabajo limpios	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	**ESTÁN** los contenedores de basura debidamente identificados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	**ESTÁN** los contenedores de basura solo con residuos del día	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	**ESTÁN** las mesas o mesones de trabajo limpias y libres de polvo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	**ESTÁN** los estantes libres de polvo y suciedad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	**ESTÁN** las paredes limpias	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	**ESTÁN** los escritorios de la empresa limpios	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0
9	**ESTÁN** las puertas y ventanas limpias y libres de grafitis, letreros no autorizados o letreros obsoletos	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
10	**ESTÁN** las señalizaciones de seguridad sin polvo, suciedad o telarañas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	**ESTÁN** los letreros de identificación de áreas sin polvo, suciedad o telarañas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL POR ÁREA (%)		23	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	23	9,1
TOTAL DE LA EMPRESA (%)		18,2												

3.1.1. Árbol de problemas



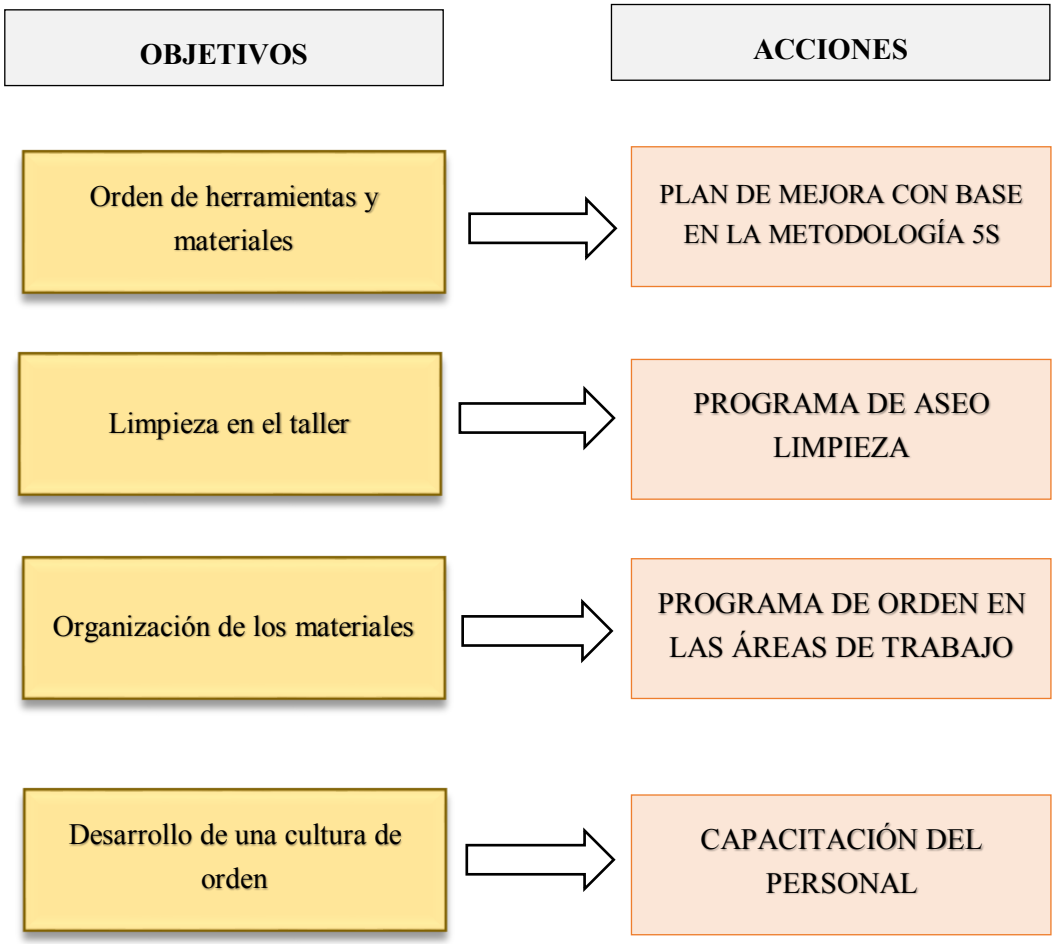
3.2. Análisis de alternativas

3.2.1. Árbol de soluciones



3.2.2. Identificación de alternativas

A continuación, se presentan los objetivos presentes en el árbol de soluciones con sus respectivas acciones de mejora.



Analizando cada una de las alternativas se decide que la mejor es el diseño de un plan de mejora con base en la metodología 5s que permita eliminar el desorden y la falta de limpieza existente en la Metalúrgica "Fernández" con la finalidad de incrementar la productividad mediante el mejoramiento del ambiente de trabajo y reducción de movimientos innecesarios.

3.3. Formulación del problema

¿El plan de mejora con base en la metodología 5s permitirá el incremento de la productividad en la metalúrgica "Fernández"?

CAPÍTULO IV

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

4. Situación actual de la empresa

4.1. Análisis de Pareto

La Metalúrgica "Fernández" ofrece una gran variedad de productos y servicios a toda la población yacuibeña, sin embargo, se realizará un análisis calculando el promedio de las ventas de los productos más demandados y se efectuará un análisis de Pareto con el objetivo de conocer a detalle el 20% de los productos que generan el 80% de las ventas. A continuación, se muestra un cuadro con las demandas de los principales productos de la empresa, esta demanda corresponde a los años 2018 y 2019.

Cuadro IV-1. Venta de productos 2018-2019

PRODUCTO	VENTAS 2018	VENTAS 2019	PROMEDIO
Horno	20	38	29
Churrasquera	30	19	24,5
Lavamanos portátil	90	130	110
Parrilla inoxidable	26	21	23,5
Paila	120	130	125
Cama infantil	8	15	11,5
Mesa	115	110	112,5
TOTAL	409	463	436

Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia

En promedio en los años 2018 y 2019 se vendieron 436 productos principales de la empresa. Con los datos anteriores se procede a calcular los valores de los porcentajes unitario y acumulado que se muestran en el siguiente cuadro.

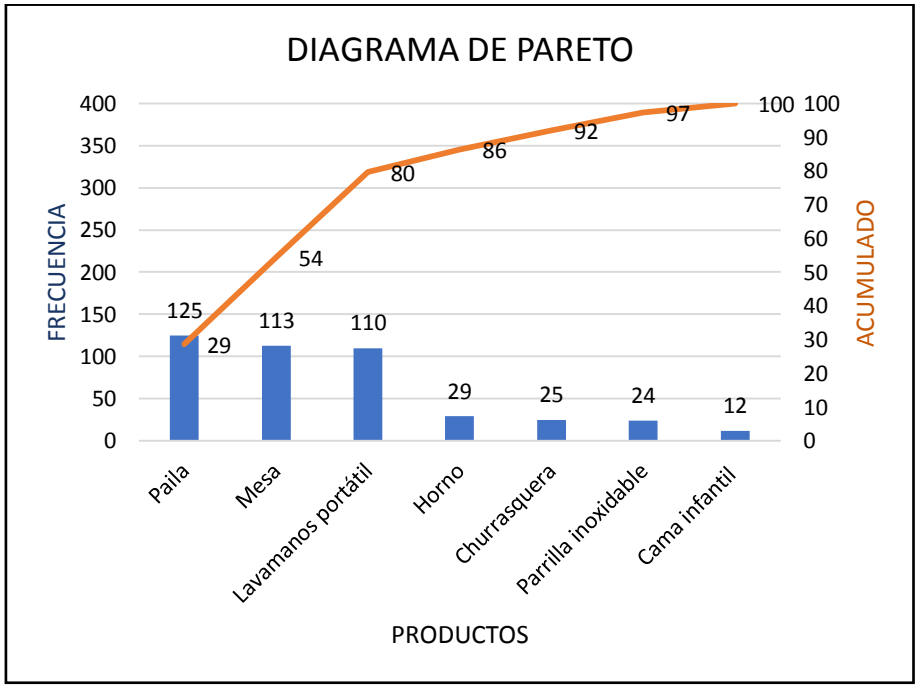
Cuadro IV-2. Resultados del Análisis de Pareto

PRODUCTO	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	PORCENTAJE UNITARIO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO
Paila	125	125	29	29
Mesa	113	238	26	54
Lavamanos portátil	110	348	25	80
Horno	29	377	7	86
Churrasquera	25	401	6	92
Parrilla inoxidable	24	425	5	97
Cama infantil	12	436	3	100
TOTAL	436	872	100	

Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia

El cuadro anterior nos muestra que el 80% de las ventas de la Metalúrgica "Fernández" corresponden a tres productos principales los cuales son: paila, mesa y lavamanos portátil.

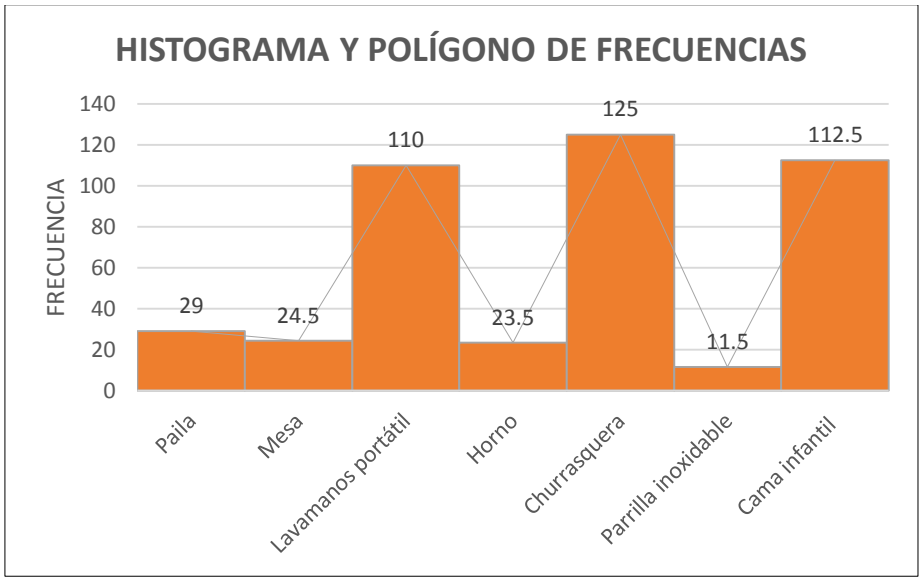
Figura 4-1. Diagrama de Pareto



Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia

En la figura 4-1. se puede apreciar lo anteriormente explicado, el 80% de la venta de los productos de la Metalúrgica "Fernández" lo constituyen 3 productos que son: paila, mesa y lavamanos portátil, por tanto, el estudio del presente proyecto de grado se centrará en esos bienes ofrecidos.

Figura 4-2. Histograma y Polígono de Frecuencias



Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia

El histograma y polígono de frecuencias muestran gráficamente el promedio de ventas obtenidas los años 2018 y 2019 en la Metalúrgica "Fernández" de la ciudad de Yacuiba.

4.2. Estudio de tiempos

4.2.1. Estudio de tiempos del proceso de elaboración de una paila

4.2.1.1. Análisis de tiempo de proceso de limpieza de discos

A continuación, en el Cuadro IV-5, se presenta el análisis de tiempo del proceso de limpieza de discos.

La toma de tiempos se realiza mediante la utilización de cronómetro de vuelta a cero, esto quiere decir que los tiempos se toman directamente; al acabar cada elemento se hace volver el segundero a cero y se lo pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el siguiente elemento.

Para la valoración del ritmo de trabajo se utiliza el sistema Westinghouse el cual se puede observar en el *Anexo 4. Sistema Westinghouse*. Es importante mencionar que el estudio se realiza a un trabajador calificado que ha estado desempeñando sus funciones desde hace 10 años, estando al tanto de todos los procesos, se tomó en cuenta una habilidad aceptable para realizar las operaciones, en cuanto al esfuerzo ya que el operario debe estar de pie durante todo el proceso se lo califica como un esfuerzo regular, las condiciones de trabajo se califican como deficientes debido a que existe mucho ruido en el taller, el lugar suele estar desordenado distrayendo al operario, y el último de los cuatro factores que influyen en la calificación del desempeño es la consistencia del operario que se la califica como regular, obteniendo una calificación total de 88%.

Cuadro IV-3. Valoración del ritmo de trabajo para el proceso de limpieza de discos

CALIFICACIÓN			
Razón	**CÓDIGO**		**Valor**
Habilidad	E1	Aceptable	-0,05
Esfuerzo	D	Regular	0,00
Condiciones	F	Deficientes	-0,07
Consistencia	D	Regular	0,00
Suma algebraica			-0,12
Factor de desempeño			**0,88**

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Para determinar los suplementos de descanso se tomó en cuenta el cuadro que se puede observar en el *Anexo 5. Suplementos por descanso.*

Cuadro IV- 4. Suplementos de descanso para el proceso de limpieza de discos

Suplementos	Elementos				
	1	2	3	4	5
Necesidades personales	0	5	5	5	5
Básico por fatiga	0	4	4	4	4
Trabajo de pie	2	2	2	2	2
Postura normal	0	2	2	2	2
Uso de la fuerza	2	0	0	0	0
Iluminación	0	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0	0	0
Tensión visual	0	0	2	2	0
Ruido	5	5	5	5	5
Tensión mental	0	1	1	1	1
Monotonía mental	0	0	0	0	0
Monotonía física	0	2	0	0	0
Σ Suplementos (%)	9	21	21	21	19

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

El tiempo promedio por elemento se calcula como con la *Ecuación 1.*

$$Te = \frac{11{,}35}{10}$$

$$Te = 1{,}135\ min$$

El tiempo normal se calcula empleando la *Ecuación 2.*

$$Tn = 1{,}135 * \frac{88}{100}$$

$$Tn = 0{,}999\ min$$

El tiempo concedido elemental será calculado con la *Ecuación 3.*

$$Tt = Tn * (1 + suplementos)$$

$$Tt = 0{,}999 * (1 + 0{,}09)$$

$$Tt = 1{,}089\ min$$

Y finalmente la Ecuación 4. servirá para calcular el tiempo concedido total.

$$Ttc = 1{,}089 * 1$$

$$Ttc = 1{,}089\ min$$

Empleando las mismas ecuaciones se procederá a calcular los tiempos para los restantes procesos de la elaboración de pailas, mesas y lavamanos portátiles.

Cuadro IV-5. Hoja de observación de tiempos de proceso de limpieza de discos

HOJA DE TIEMPOS – LIMPIEZA DE DISCOS																			
MÉTODO ACTUAL																			
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																			
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor atribuido (%)	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar =ΣTtc
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt=Tn*(1+suplementos)		Ttc=Tt*frecuencia	
1	Transporta los discos al área de marcado	3,10	2,05	3,20	2,13	4,12	2,19	1,50	2,00	2,13	2,04	2,45	88	2,15	9	2,35	1	2,35	43,25
2	Cepillado de disco	7,20	5,23	7,13	6,34	7,08	6,56	7,01	7,10	7,20	6,58	6,74	88	5,93	21	7,18	2	14,36	
3	Trazar un círculo sobre el disco	2,30	3,04	4,10	2,59	3,10	3,30	2,56	2,59	3,06	3,34	3,00	88	2,64	21	3,19	2	6,38	
4	Corta el círculo trazado en el disco	5,23	4,33	3,59	4,55	4,10	4,23	4,37	4,56	4,55	4,15	4,37	88	3,84	21	4,65	2	9,30	
5	Elimina asperezas del borde	5,23	5,06	5,17	5,22	5,06	5,28	5,23	5,14	5,22	5,28	5,19	88	4,56	19	5,43	2	10,86	
TOTAL												21,74		19,13		22,80		43,25	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2.1.2. Análisis de tiempo de proceso de toma de medidas

El proceso de toma de medidas que se muestra en el Cuadro IV-8 lo realiza el mismo operador que limpia los discos y en el mismo puesto de trabajo, por lo que al valorar su desempeño con el sistema Westinghouse, da un total de 88%, se mantiene el ritmo de trabajo.

Cuadro IV-6. Valoración del ritmo de trabajo para el proceso de toma de medidas

CALIFICACIÓN			
Razón	**CÓDIGO**		**Valor**
Habilidad	E1	Aceptable	-0,05
Esfuerzo	D	Regular	0,00
Condiciones	F	Deficientes	-0,07
Consistencia	D	Regular	0,00
Suma algebraica			-0,12
Factor de desempeño			**0,88**

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Los suplementos de descanso para el proceso de toma de medidas para la elaboración de pailas son los siguientes:

Cuadro IV-7. Suplementos de descanso para el proceso de toma de medidas

Suplementos	Elementos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades personales	5	5	0	5	5	5	5	5
Básico por fatiga	4	4	4	4	4	4	4	4
Trabajo de pie	2	2	2	2	2	2	2	2
Postura normal	0	0	0	2	2	2	2	2
Uso de la fuerza	0	0	1	0	0	0	0	0
Iluminación	0	0	0	0	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0	0	0	0	0	0
Tensión visual	2	2	0	2	2	2	2	2
Ruido	5	5	5	5	5	5	5	5
Tensión mental	1	1	1	1	1	1	1	1
Monotonía mental	0	0	0	0	0	0	0	0
Monotonía física	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ Suplementos (%)	19	19	13	21	21	21	21	21

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-8. Hoja de observación de tiempos de proceso de toma de medidas

HOJA DE TIEMPOS – TOMA DE MEDIDAS																		
MÉTODO ACTUAL																		
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																		
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor atribuido (%)	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar =ΣTtc
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt=Tn*(1+suplementos)		Ttc=Tt*frecuencia	
1	Mide el perímetro del disco	2,34	1,50	2,45	3,00	1,44	2,56	3,13	2,18	2,15	2,54	2,33	88	2,05	19	2,44	2	4,88	30,79
2	Mide orificio del centro del disco	1,20	1,06	1,10	1,34	1,45	1,33	1,17	1,09	1,22	1,19	1,22	88	1,07	19	1,27	2	2,54	
3	Trae lámina de aluminio, tubo galvanizado y	5,59	5,45	6,13	5,23	6,24	5,06	5,49	5,56	6,49	5,44	5,67	88	4,99	13	5,64	1	5,64	
4	Traza medida para el borde del disco	2,05	1,59	2,13	2,00	1,48	1,48	2,07	2,01	1,50	2,12	1,84	88	1,62	21	1,96	2	3,92	
5	Traza medida para el orificio del centro del disco	1,23	1,35	1,19	1,27	1,28	1,38	1,23	1,29	1,24	1,18	1,26	88	1,11	21	1,35	2	2,69	
6	Traza medidas para orejas de la paila	1,20	1,20	1,23	1,29	1,33	1,29	1,34	1,32	1,37	1,38	1,30	88	1,14	21	1,38	2	2,76	
7	Traza medidas para el sujetador de la tapa	1,10	1,09	1,04	1,06	1,11	1,13	1,23	1,11	1,12	1,05	1,10	88	0,97	21	1,18	1	1,18	
8	Traza medidas para las patas de la paila	2,23	2,20	2,22	2,25	2,28	2,29	2,24	2,27	2,28	2,22	2,25	88	1,98	21	2,39	3	7,18	
TOTAL												16,97		14,93		17,60		30,79	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2.1.3.Análisis de tiempo de proceso de cortado

El proceso de cortado lo realiza otro operador de sexo masculino y al valorar su desempeño con el sistema Westinghouse arroja los siguientes resultados.

Cuadro IV-9. Valoración del ritmo de trabajo para el proceso de cortado

CALIFICACIÓN			
Razón	**CÓDIGO**		**Valor**
Habilidad	E1	Aceptable	-0,05
Esfuerzo	D	Regular	0,00
Condiciones	F	Deficientes	-0,07
Consistencia	C	Buena	0,01
Suma algebraica			-0,11
Factor de desempeño			**0,89**

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Los suplementos de descanso para el proceso de toma de cortado para la elaboración de pailas son los siguientes:

Cuadro IV-10. Suplementos de descanso para el proceso de cortado

Suplementos	Elementos					
	1	2	3	4	5	6
Necesidades personales	0	5	5	5	5	5
Básico por fatiga	0	4	4	4	4	4
Trabajo de pie	2	2	2	2	2	2
Postura normal	0	0	0	0	0	0
Uso de la fuerza	1	0	0	0	0	0
Iluminación	0	0	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0	0	0	0
Tensión visual	0	2	0	0	0	0
Ruido	5	5	5	5	5	5
Tensión mental	0	1	1	1	1	1
Monotonía mental	0	0	0	0	0	0
Monotonía fisica	0	0	0	0	0	0
Σ Suplementos (%)	8	19	17	17	17	17

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-11. Hoja de observación de tiempos de proceso de cortado

HOJA DE TIEMPOS – CORTADO																		
MÉTODO ACTUAL																		
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																		
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor atribuido (%)	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar =ΣTtc
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt=Tn*(1+suplementos)		Ttc=Tt*frecuencia	
1	Transporta los materiales al área de corte	2,10	1,55	2,11	1,51	2,32	1,56	1,59	2,49	1,47	1,59	1,83	89	1,63	8	1,76	1	1,76	36,36
2	Corta las medidas para el borde del disco	6,10	5,67	6,12	5,59	6,23	6,33	7,01	5,29	4,13	5,45	5,79	89	5,15	19	6,13	2	12,27	
3	Corta las medidas para el orificio del centro del disco	5,45	3,44	2,43	5,56	2,25	4,39	2,36	4,09	4,26	2,30	3,65	89	3,25	17	3,80	2	7,61	
4	Corta las medidas para las orejas de la paila	2,30	1,34	2,31	1,28	2,33	1,43	1,28	1,29	1,37	1,39	1,63	89	1,45	17	1,70	2	3,40	
5	Corta las medidas para el sujetador de la tapa	1,15	1,00	1,19	1,24	1,44	1,48	1,31	1,40	1,31	1,27	1,28	89	1,14	17	1,33	1	1,33	
6	Corta las medidas para las patas de la paila	3,14	3,33	3,19	3,28	3,17	3,15	3,23	3,19	3,22	3,11	3,20	89	2,85	17	3,33	3	10,00	
TOTAL												17,39		15,47		18,06		36,36	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2.1.4. Análisis de tiempo de proceso de doblado

El proceso de doblado lo realiza el mismo operador que se dedica al corte de las medidas trazadas en los materiales, por lo que su valoración del ritmo de trabajo será la misma de 89%.

Los suplementos de descanso para el proceso de doblado para la elaboración de pailas son los siguientes:

Cuadro IV-12. Suplementos de descanso para el proceso de doblado

Suplementos	Elementos			
	1	2	3	4
Necesidades personales	0	5	5	5
Básico por fatiga	0	4	4	4
Trabajo de pie	2	2	2	2
Postura normal	0	0	0	0
Uso de la fuerza	1	1	1	1
Iluminación	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0	0
Tensión visual	0	0	0	0
Ruido	5	5	5	5
Tensión mental	0	1	1	1
Monotonía mental	0	0	0	0
Monotonía física	0	0	0	0
Σ Suplementos (%)	8	18	18	18

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-13. Hoja de observación de tiempos de proceso de doblado

HOJA DE TIEMPOS – DOBLADO																		
MÉTODO ACTUAL																		
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																		
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor atribuido (%)	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar =ΣTtc
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt=Tn*(1+suplementos)		Ttc=Tt*frecuencia	
1	Transporta los materiales al área de doblado	1,00	1,04	1,00	1,10	1,11	1,09	1,08	1,10	1,06	1,04	1,06	89	0,95	8	1,02	1	1,02	13,84
2	Dobla el platino que será el borde de la paila	3,10	3,33	3,24	3,56	3,50	3,38	3,21	3,18	3,19	3,39	3,31	89	2,94	18	3,47	2	6,95	
3	Dobla el platino que será la oreja de la paila	2,13	2,45	2,30	2,34	2,18	2,15	2,13	2,25	2,09	2,05	2,21	89	1,96	18	2,32	2	4,64	
4	Dobla el platino que será el sujetador de la tapa	1,15	1,09	1,08	1,22	1,24	1,15	1,17	1,33	1,05	1,30	1,18	89	1,05	18	1,24	1	1,24	
TOTAL												7,76		6,90		8,05		13,84	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2.1.5. Análisis de tiempo de proceso de soldado

El proceso de soldado lo realiza un maestro de soldadura, por tanto, la valoración del ritmo de trabajo es la siguiente:

Cuadro IV-14. Valoración del ritmo de trabajo para el proceso de soldado

CALIFICACIÓN			
Razón	**CÓDIGO**		**Valor**
Habilidad	D	Regular	0,00
Esfuerzo	D	Regular	0,00
Condiciones	F	Deficientes	-0,07
Consistencia	C	Buena	0,01
Suma algebraica			-0,06
Factor de desempeño			**0,94**

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Los suplementos de descanso para el proceso de soldado para la elaboración de pailas son los siguientes:

Cuadro IV-15. Suplementos de descanso para el proceso de soldado

Suplementos	Elementos					
	1	2	3	4	5	6
Necesidades personales	0	5	5	5	5	5
Básico por fatiga	0	4	4	4	4	4
Trabajo de pie	2	2	2	2	2	2
Postura normal	0	0	0	0	0	0
Uso de la fuerza	1	0	0	0	0	0
Iluminación	0	0	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0	0	0	0
Tensión visual	0	2	2	0	5	0
Ruido	5	5	5	5	5	5
Tensión mental	0	1	1	1	1	1
Monotonía mental	0	0	0	0	0	0
Monotonía física	0	0	0	0	0	0
Σ Suplementos (%)	8	19	19	17	22	17

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-16. Hoja de observación de tiempos de proceso de soldado

HOJA DE TIEMPOS – SOLDADO																		
MÉTODO ACTUAL																		
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																		
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor atribuido (%)	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar =ΣTtc
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt=Tn*(1+suplementos)		Ttc=Tt*frecuencia	
1	Transporta los materiales al área de soldado	0,58	0,59	1,00	1,03	0,56	0,47	0,48	0,47	0,56	0,57	0,63	94	0,59	8	0,64	1	0,64	114,26
2	Rellena el orificio del disco	13,45	10,34	15,33	11,23	10,43	10,56	10,39	14,56	11,02	10,48	11,78	94	11,07	19	13,18	2	26,35	
3	Arma la paila con punteo	29,34	33,05	30,02	29,55	32,10	31,45	33,56	30,56	30,55	34,02	31,42	94	29,53	19	35,15	1	35,15	
4	Inspecciona	3,29	3,23	3,27	3,22	3,27	3,24	3,28	3,21	3,28	3,20	3,25	94	3,05	17	3,57	1	3,57	
5	Suelda la paila	30,10	32,11	33,15	31,68	33,40	34,55	29,09	31,78	32,55	32,45	32,09	94	30,16	22	36,80	1	36,80	
6	Limpia la rebaba	10,34	10,38	10,45	11,05	11,10	10,49	11,14	11,19	10,56	10,12	10,68	94	10,04	17	11,75	1	11,75	
TOTAL												89,85		84,46		101,08		114,26	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2.1.6.Análisis de tiempo de proceso de pintado

El proceso de pintado lo realiza un joven que recientemente (2020) ingresó a trabajar a la empresa para adquirir experiencia, por tanto, la valoración del desempeño mediante el sistema Westinghouse es la siguiente:

Cuadro IV-17. Valoración del ritmo de trabajo para el proceso de pintado

CALIFICACIÓN			
Razón	**CÓDIGO**		**Valor**
Habilidad	E2	Aceptable	-0,10
Esfuerzo	E1	Aceptable	-0,04
Condiciones	F	Deficientes	-0,07
Consistencia	D	Regular	0,00
Suma algebraica			-0,21
Factor de desempeño			**0,79**

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Los suplementos de descanso para el proceso de pintado de pailas son los siguientes:

Cuadro IV-18. Suplementos de descanso para el proceso de pintado

Suplementos	Elementos				
	1	2	3	4	5
Necesidades personales	0	0	0	5	0
Básico por fatiga	0	0	0	4	0
Trabajo de pie	2	2	2	2	2
Postura normal	0	0	0	0	0
Uso de la fuerza	1	0	0	0	1
Iluminación	0	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0	0	0
Tensión visual	0	0	0	0	0
Ruido	5	5	5	5	5
Tensión mental	0	0	0	1	0
Monotonía mental	0	0	0	0	0
Monotonía física	0	0	0	0	0
Σ Suplementos (%)	8	7	7	17	8

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-19. Hoja de observación de tiempos de proceso de pintado

HOJA DE TIEMPOS – PINTADO																		
MÉTODO ACTUAL																		
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																		
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor atribuido (%)	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar =ΣTtc
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt=Tn*(1+suplementos)		Ttc=Tt*frecuencia	
1	Transporta el producto al área de pintado	1,45	1,30	1,35	1,45	1,55	2,07	1,54	2,01	2,10	2,17	1,70	79	1,34	8	1,45	1	1,45	33,07
2	Limpia el producto	2,43	2,33	2,27	2,21	2,56	2,44	2,16	2,13	2,10	2,31	2,29	79	1,81	7	1,94	1	1,94	
3	Trae pintura del estante	5,46	6,30	5,09	5,32	6,03	6,59	5,15	5,59	6,21	6,11	5,79	79	4,57	7	4,89	1	4,89	
4	Pinta el producto	25,34	23,09	25,37	24,09	28,24	26,05	25,21	26,34	24,44	24,42	25,26	79	19,95	17	23,35	1	23,35	
5	Transporta el producto al área de secado	2,00	1,50	1,63	1,66	1,70	1,73	1,69	1,66	1,68	1,71	1,70	79	1,34	8	1,45	1	1,45	
TOTAL												36,73		29,02		33,07		33,07	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2.1.7.Análisis de tiempo de proceso de etiquetado

El proceso de etiquetado de producto lo realiza el mismo operador que realiza el proceso de pintado, por lo que la valoración será la misma de 79%.

Los suplementos de descanso para el proceso de etiquetado para la elaboración de pailas son los siguientes:

Cuadro IV-20. Suplementos de descanso para el proceso de etiquetado

Suplementos	Elementos			
	1	2	3	4
Necesidades personales	0	0	5	0
Básico por fatiga	0	0	4	0
Trabajo de pie	2	2	2	2
Postura normal	0	0	0	0
Uso de la fuerza	1	0	0	1
Iluminación	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0	0
Tensión visual	0	0	0	0
Ruido	5	5	5	5
Tensión mental	0	0	1	0
Monotonía mental	0	0	0	0
Monotonía física	0	0	0	0
Σ Suplementos (%)	8	7	17	8

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-21. Hoja de observación de tiempos de proceso de etiquetado

HOJA DE TIEMPOS – ETIQUETADO																			
MÉTODO ACTUAL																			
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																			
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor atribuido (%)	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar =ΣTtc
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt=Tn*(1+suplementos)		Ttc=Tt*frecuencia	
1	Transporta el producto al área de instalación y pulido	1,00	0,56	0,55	0,51	0,59	0,59	0,58	0,53	0,51	0,57	0,60	79	0,47	8	0,51	1	0,51	19,01
2	Trae remaches del almacén de herramientas y materiales	10,25	10,01	12,35	8,89	10,45	10,38	11,34	10,10	9,49	12,35	10,56	79	8,34	7	8,93	1	8,93	
3	Etiqueta el producto	6,04	6,50	7,10	6,44	7,56	6,34	6,10	6,90	7,00	7,23	6,72	79	5,31	17	6,21	1	6,21	
4	Transporta el producto al almacén de producto terminado	3,34	4,10	3,55	3,56	5,01	4,10	3,55	3,68	3,87	4,59	3,94	79	3,11	8	3,36	1	3,36	
TOTAL												21,82		17,23		19,01		19,01	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2.2. Estudio de tiempos del proceso de elaboración de una mesa

4.2.2.1. Análisis de tiempo de proceso de toma de medidas

A continuación, en el Cuadro IV-23, se presenta el análisis de tiempo del proceso de toma de medidas para la elaboración de una mesa.

La toma de tiempos se realiza mediante la utilización de cronómetro de vuelta a cero, esto quiere decir que los tiempos se toman directamente; al acabar cada elemento se hace volver el segundero a cero y se lo pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el siguiente elemento.

Para la valoración del ritmo de trabajo se utiliza el sistema Westinghouse el cual se puede observar en el *Anexo 4. Sistema Westinghouse.* Cabe mencionar que el estudio se realiza a los mismos operarios que realizan el producto anteriormente estudiado, por tanto, las valoraciones del ritmo de trabajo serán las mismas, para el proceso de toma de medidas se tiene una valoración de 88%.

Los suplementos de descanso para el proceso de toma de medidas para la elaboración de pailas son los siguientes:

Cuadro IV-22. Suplementos de descanso para el proceso de toma de medidas

Suplementos	Elementos	
	1	2
Necesidades personales	0	5
Básico por fatiga	0	4
Trabajo de pie	2	2
Postura normal	0	0
Uso de la fuerza	1	0
Iluminación	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0
Tensión visual	0	2
Ruido	5	5
Tensión mental	0	1
Monotonía mental	0	0
Monotonía física	0	0
Σ Suplementos (%)	8	19

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-23. Hoja de observación de tiempos de proceso de toma de medidas

HOJA DE TIEMPOS – TOMA DE MEDIDAS																		
MÉTODO ACTUAL																		
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																		
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor Atribuido (%)	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar =ΣTtc
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt=Tn*(1+suplementos)		Ttc=Tt*frecuencia	
1	Transporta el fierro al área de marcado	5,45	5,32	5,56	4,32	5,32	5,15	6,01	5,14	5,18	5,19	5,26	88	4,63	8	5,00	1	5,00	**27,02**
2	Traza medidas en fierro para las patas	7,20	6,23	7,11	6,59	7,23	7,19	7,21	7,25	7,07	7,01	7,01	88	6,17	19	7,34	3	22,02	
TOTAL												12,27		10,80		12,34		27,02	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2.2.2.Análisis de tiempo de proceso de cortado

Para el proceso de corte se tiene una valoración del ritmo de trabajo de 89%.

Los suplementos de descanso para el proceso de cortado para la elaboración de una mesa son los siguientes:

Cuadro IV-24. Suplementos de descanso para el proceso de cortado

Suplementos	Elementos	
	1	2
Necesidades personales	0	5
Básico por fatiga	0	4
Trabajo de pie	2	2
Postura normal	0	0
Uso de la fuerza	1	0
Iluminación	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0
Tensión visual	0	2
Ruido	5	5
Tensión mental	0	1
Monotonía mental	0	0
Monotonía física	0	0
Σ Suplementos (%)	8	19

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-25. Hoja de observación de tiempos de proceso de cortado

HOJA DE TIEMPOS – CORTADO																		
MÉTODO ACTUAL																		
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																		
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor atribuido (%)	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt		Ttc	
1	Transporta los materiales al área de corte	1,33	2,29	1,34	1,32	2,13	1,35	1,33	1,29	1,34	1,28	1,50	89	1,34	8	1,44	1	1,44	12,09
2	Corta las medidas para las patas	3,01	4,00	3,11	3,19	3,16	3,17	4,25	3,12	3,25	3,26	3,35	89	2,98	19	3,55	3	10,65	
TOTAL												4,85		4,32		4,99		12,09	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2.2.3. Análisis de tiempo de proceso de doblado

Para el proceso de doblado se tiene una valoración del ritmo de trabajo de 89%.

Los suplementos de descanso para el proceso de doblado para la elaboración de una mesa son los siguientes:

Cuadro IV-26. Suplementos de descanso para el proceso de doblado

Suplementos	Elementos	
	1	2
Necesidades personales	0	5
Básico por fatiga	0	4
Trabajo de pie	2	2
Postura normal	0	0
Uso de la fuerza	1	1
Iluminación	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0
Tensión visual	0	0
Ruido	5	5
Tensión mental	0	1
Monotonía mental	0	0
Monotonía física	0	0
Σ Suplementos (%)	8	18

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-27. Hoja de observación de tiempos de proceso de doblado

HOJA DE TIEMPOS – DOBLADO																		
MÉTODO ACTUAL																		
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																		
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor atribuido (%)	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt		Ttc	
1	Transporta los materiales al área de doblado	1,50	1,53	1,51	1,54	1,56	1,50	1,48	1,49	1,51	1,54	1,52	89	1,35	8	1,46	1	1,46	20,51
2	Dobla el fierro para darle forma	6,47	6,06	5,48	5,49	7,00	6,07	6,01	6,30	5,54	6,05	6,05	89	5,38	18	6,35	3	19,05	
TOTAL												7,56		6,73		7,81		20,51	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2.2.4.Análisis de tiempo de proceso de soldado

Para el proceso de soldado se tiene una valoración del ritmo de trabajo de 94%.

Los suplementos de descanso para el proceso de soldado para la elaboración de una mesa son los siguientes:

Cuadro IV-28. Suplementos de descanso para el proceso de soldado

Suplementos	Elementos		
	1	2	3
Necesidades personales	0	5	5
Básico por fatiga	0	4	4
Trabajo de pie	2	2	2
Postura normal	0	0	0
Uso de la fuerza	1	0	0
Iluminación	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0
Tensión visual	0	2	0
Ruido	5	5	5
Tensión mental	0	1	1
Monotonía mental	0	0	0
Monotonía física	0	0	0
Σ Suplementos (%)	8	19	17

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-29. Hoja de observación de tiempos de proceso de soldado

HOJA DE TIEMPOS – SOLDADO																			
MÉTODO ACTUAL																			
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																			
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor atribuido	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt		Ttc	
1	Transporta los materiales al área de soldado	1,50	1,49	2,01	1,56	1,55	1,54	1,53	1,59	1,52	1,51	1,58	94	1,49	8	1,60	1	1,60	19,91
2	Suelda las patas de la mesa	4,01	4,12	4,16	4,23	4,11	4,19	4,25	4,21	4,22	4,27	4,18	94	3,93	19	4,67	3	14,02	
3	Limpia la rebaba	3,00	2,25	2,30	2,01	2,44	2,32	3,23	2,14	2,18	2,37	1,30	94	1,22	17	1,43	3	4,29	
TOTAL												7,06		6,63		7,71		19,91	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2.2.5. Análisis de tiempo de proceso de pintado

Para el proceso de pintado se tiene una valoración del ritmo de trabajo de 79%.

Los suplementos de descanso para el proceso de pintado para la elaboración de una mesa son los siguientes:

Cuadro IV-30. Suplementos de descanso para el proceso de pintado

Suplementos	Elementos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades personales	0	0	0	0	5	5	5	0
Básico por fatiga	0	4	0	4	4	4	4	0
Trabajo de pie	2	2	2	2	2	2	2	2
Postura normal	0	0	0	0	2	2	2	0
Uso de la fuerza	1	1	0	0	0	0	0	2
Iluminación	0	0	0	0	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0	0	0	0	0	0
Tensión visual	0	0	0	0	0	0	0	0
Ruido	5	5	5	5	5	5	5	5
Tensión mental	0	0	0	0	0	0	0	0
Monotonía mental	0	0	0	0	0	0	0	0
Monotonía física	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ Suplementos (%)	8	12	7	11	18	18	18	9

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-31. Hoja de observación de tiempos de proceso de pintado

HOJA DE TIEMPOS – PINTADO																			
MÉTODO ACTUAL																			
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																			
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor atribuido	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt		Ttc	
1	Transporta los materiales al área de pintado	2,10	2,20	2,19	2,08	2,15	2,16	2,13	2,01	2,17	2,11	2,13	79	1,68	8	1,82	1	1,82	
2	Trae tablero, madera y cajón del almacén de herramientas	6,54	6,35	6,09	6,05	7,10	7,11	6,48	6,43	6,39	6,37	6,49	79	5,13	12	5,74	1	5,74	
3	Limpia las patas de la mesa	1,05	1,12	1,10	1,14	1,12	1,13	1,11	1,04	1,02	1,03	1,09	79	0,86	7	0,92	3	2,75	
4	Trae pintura, barniz del estante y lija	8,23	7,39	7,00	8,33	9,01	7,49	7,28	7,29	8,26	9,22	7,95	79	6,28	11	6,97	1	6,97	
5	Pinta las patas de la mesa	8,23	8,44	8,31	8,45	8,21	7,59	8,11	8,38	7,53	8,16	8,14	79	6,43	18	7,59	3	22,77	**87,38**
6	Lija el tablero, madera y cajón	15,57	16,04	15,54	15,50	15,48	15,44	15,49	15,56	15,54	16,10	15,63	79	12,34	18	14,57	1	14,57	
7	Coloca barniz al tablero, madera y cajón	30,45	32,09	31,34	32,58	29,09	33,00	31,24	31,58	35,00	31,05	31,74	79	25,08	18	29,59	1	29,59	
8	Transporta los materiales al área de secado	1,10	1,09	1,23	1,21	1,43	1,32	1,33	1,29	1,19	1,09	1,23	79	0,97	9	1,06	3	3,17	
TOTAL												74,39		58,77		68,25		87,38	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2.2.6. Análisis de tiempo de proceso de ensamble y etiquetado

Para el proceso de pintado se tiene una valoración del ritmo de trabajo de trabajo de 79%.

Los suplementos de descanso para el proceso de ensamble y etiquetado para la elaboración de una mesa son los siguientes:

Cuadro IV-32. Suplementos de descanso para el proceso de ensamble y etiquetado

Suplementos	Elementos						
	1	2	3	4	5	6	7
Necesidades personales	0	0	5	5	0	5	0
Básico por fatiga	0	0	4	4	0	4	0
Trabajo de pie	2	2	2	2	2	2	2
Postura normal	0	0	0	0	0	0	0
Uso de la fuerza	1	0	0	0	0	0	1
Iluminación	0	0	0	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0	0	0	0	0
Tensión visual	0	0	0	0	1	0	0
Ruido	5	5	5	5	5	5	5
Tensión mental	0	0	1	1	1	1	0
Monotonía mental	0	0	0	0	0	0	0
Monotonía física	0	0	0	0	0	0	0
Σ Suplementos (%)	8	7	17	17	9	17	8

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-33. Hoja de observación de tiempos de proceso de ensamble y etiquetado

HOJA DE TIEMPOS – ENSAMBLE Y ETIQUETADO																			
MÉTODO ACTUAL																			
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																			
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor atribuido	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt		Ttc	
1	Transporta los materiales al área de instalación y pulido	1,00	0,56	0,55	0,51	0,59	0,59	0,58	0,53	0,51	0,57	0,60	79	0,47	8	0,51	3	1,53	44,09
2	Trae remaches del almacén de herramientas y materiales	8,56	7,34	8,59	8,10	7,45	7,33	8,56	8,45	8,32	8,29	8,10	79	6,40	7	6,85	1	6,85	
3	Une tablero y patas de la mesa	10,12	10,14	10,21	10,14	10,18	10,16	10,08	10,09	10,16	10,17	10,15	79	8,01	17	9,38	1	9,38	
4	Une repisas de madera a la mesa	14,09	13,24	14,56	13,12	13,59	13,33	13,45	14,08	13,47	14,01	13,69	79	10,82	17	12,66	1	12,66	
5	Inspecciona el producto	4,59	4,58	5,04	5,10	5,26	5,29	4,49	5,36	5,54	4,51	4,98	79	3,93	9	4,28	1	4,28	
6	Etiqueta el producto	6,09	5,56	5,48	6,01	6,03	5,55	6,14	6,19	6,03	5,51	5,86	79	4,63	17	5,42	1	5,42	
7	Transporta el producto al almacén de producto terminado	4,,32	4,35	4,56	4,59	4,39	5,05	4,48	5,06	5,01	4,44	4,66	79	3,68	8	3,97	1	3,97	
TOTAL												48,03		37,94		43,07		44,09	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2.3. Estudio de tiempos del proceso de elaboración de un lavamanos portátil

4.2.3.1. Análisis de tiempo de proceso de toma de medidas

A continuación, en el Cuadro IV-34, se presenta el análisis de tiempo del proceso de toma de medidas para la elaboración de un lavamanos portátil.

La toma de tiempos se realiza mediante la utilización de cronómetro de vuelta a cero, esto quiere decir que los tiempos se toman directamente; al acabar cada elemento se hace volver el segundero a cero y se lo pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el siguiente elemento.

Para la valoración del ritmo de trabajo se utiliza el sistema Westinghouse el cual se puede observar en el *Anexo 4. Sistema Westinghouse.* Cabe mencionar que el estudio se realiza a los mismos operarios que realizan los productos anteriormente estudiados, por tanto, las valoraciones del ritmo de trabajo serán las mismas, para el proceso de toma de medidas se tiene una valoración de 88%.

Los suplementos de descanso para el proceso de toma de medidas para la elaboración de un lavamanos portátil son los siguientes:

Cuadro IV-34. Suplementos de descanso para el proceso de toma de medidas

Suplementos	Elementos		
	1	2	3
Necesidades personales	0	5	5
Básico por fatiga	0	4	4
Trabajo de pie	2	2	2
Postura normal	0	0	0
Uso de la fuerza	1	0	0
Iluminación	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0
Tensión visual	0	2	2
Ruido	5	5	5
Tensión mental	0	1	1
Monotonía mental	0	0	0
Monotonía física	0	0	0
Σ Suplementos (%)	8	19	19

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-35. Hoja de observación de tiempos de proceso de toma de medidas

HOJA DE TIEMPOS – TOMA DE MEDIDAS																			
MÉTODO ACTUAL																			
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																			
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor Atribuido (%)	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar =ΣTtc
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt=Tn*(1+suplementos)		Ttc=Tt*frecuencia	
1	Transporta el fierro al área de marcado	5,06	4,58	5,11	5,14	4,56	5,20	5,18	5,19	5,59	5,10	5,07	88	4,46	8	4,82	1	4,82	28,45
2	Traza medidas en fierro	20,34	21,01	20,40	20,43	19,56	21,54	20,09	20,45	20,43	20,56	20,48	88	18,02	19	21,45	1	21,45	
3	Traza medidas en manguera	2,10	2,08	2,09	2,15	2,02	2,00	2,00	2,08	2,16	2,15	2,08	88	1,83	19	2,18	1	2,18	
TOTAL												27,64		24,32		28,45		28,45	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2.3.2. Análisis de tiempo de proceso de cortado

Para el proceso de cortado se tiene una valoración del ritmo de trabajo de trabajo de 89%.

Los suplementos de descanso para el proceso de cortado para la elaboración de un lavamanos portátil son los siguientes:

Cuadro IV-36. Suplementos de descanso para el proceso de cortado

Suplementos	Elementos		
	1	2	3
Necesidades personales	0	5	5
Básico por fatiga	0	4	4
Trabajo de pie	2	2	2
Postura normal	0	0	0
Uso de la fuerza	1	0	0
Iluminación	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0
Tensión visual	0	2	0
Ruido	5	5	5
Tensión mental	0	1	0
Monotonía mental	0	0	0
Monotonía física	0	0	0
Σ Suplementos (%)	8	19	16

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-37. Hoja de observación de tiempos de proceso de cortado

HOJA DE TIEMPOS – CORTADO																			
MÉTODO ACTUAL																			
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																			
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor Atribuido (%)	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar =ΣTtc
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt=Tn*(1+suplementos)		Ttc=Tt*frecuencia	
1	Transporta los materiales al área de corte	1,34	1,23	1,45	1,56	1,46	1,20	1,21	1,11	2,01	1,37	1,39	89	1,24	8	1,340	1	1,34	22,81
2	Corta las medidas trazadas en fierro	15,10	16,09	14,54	15,23	15,19	15,34	15,59	15,36	16,32	15,43	15,42	89	13,72	19	16,330	1	16,33	
3	Corta las medidas trazadas en la manguera	2,23	1,01	2,54	2,45	32,59	1,35	2,34	1,55	1,49	2,22	4,98	89	4,43	16	5,138	1	5,14	
TOTAL												21,79		19,39		22,808		22,81	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2.3.3. Análisis de proceso de doblado

Para el proceso de doblado se tiene una valoración del ritmo de trabajo de trabajo de 89%.

Los suplementos de descanso para el proceso de doblado para la elaboración de un lavamanos portátil son los siguientes:

Cuadro IV-38. Suplementos de descanso para el proceso de doblado

Suplementos	Elementos	
	1	2
Necesidades personales	0	5
Básico por fatiga	0	4
Trabajo de pie	2	2
Postura normal	0	0
Uso de la fuerza	1	2
Iluminación	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0
Tensión visual	0	0
Ruido	5	5
Tensión mental	0	1
Monotonía mental	0	0
Monotonía física	0	0
Σ Suplementos (%)	8	19

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-39. Hoja de observación de tiempos de proceso de doblado

HOJA DE TIEMPOS – DOBLADO																		
MÉTODO ACTUAL																		
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																		
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor Atribuido (%)	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar =ΣTtc
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt=Tn*(1+suplementos)		Ttc=Tt*frecuencia	
1	Transporta los materiales al área de doblado	1,34	1,36	0,59	1,58	1,59	1,43	0,45	1,44	1,58	1,54	1,29	89	1,15	8	1,24	1	1,24	23,47
2	Dobla el fierro	20,34	20,42	22,19	21,09	20,27	23,03	20,16	21,52	20,33	20,56	20,99	89	18,68	19	22,23	1	22,23	
TOTAL												22,28		19,83		23,47		23,47	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2.3.4. Análisis de proceso de soldado

Para el proceso de soldado se tiene una valoración del ritmo de trabajo de trabajo de 89%.

Los suplementos de descanso para el proceso de soldado para la elaboración de un lavamanos portátil son los siguientes:

Cuadro IV-40. Suplementos de descanso para el proceso de soldado

Suplementos	Elementos					
	1	2	3	4	5	6
Necesidades personales	0	5	5	5	5	5
Básico por fatiga	0	4	4	0	0	4
Trabajo de pie	2	2	2	2	2	2
Postura normal	0	0	0	0	0	0
Uso de la fuerza	1	1	0	0	0	0
Iluminación	0	0	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0	0	0	0
Tensión visual	0	2	0	0	0	1
Ruido	5	5	5	5	5	5
Tensión mental	0	1	0	0	0	0
Monotonía mental	0	0	0	0	0	0
Monotonía física	0	0	0	0	0	0
Σ Suplementos (%)	8	20	16	12	12	17

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-41. Hoja de observación de tiempos de proceso de soldado

HOJA DE TIEMPOS – SOLDADO																		
MÉTODO ACTUAL																		
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																		
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor Atribuido (%)	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar =ΣTtc
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt=Tn*(1+suplementos)		Ttc=Tt*frecuencia	
1	Transporta los materiales al área de soldado	1,09	1,15	1,45	1,32	1,41	1,39	1,31	1,43	1,29	1,18	1,30	94	1,22	8	1,32	1	1,32	
2	Suelda el fierro	31,09	35,09	30,45	36,08	30,11	32,54	28,15	31,21	32,09	30,54	31,74	94	29,83	20	35,80	1	35,80	
3	Trae ruedas del almacén de herramientas y materiales	7,21	7,15	7,27	6,07	6,13	7,48	6,03	7,10	5,01	6,47	6,59	94	6,20	16	7,19	1	7,19	**67,20**
4	Suelda las ruedas al lavamanos	2,50	3,24	2,55	3,09	3,11	3,24	2,55	3,00	3,06	3,10	2,94	94	2,77	12	3,10	4	12,40	
5	Limpia la rebaba	7,00	6,00	5,55	7,09	6,58	7,23	6,44	5,59	6,49	6,52	6,45	94	6,06	12	6,79	1	6,79	
6	Inspecciona el producto	3,45	3,56	4,56	3,12	3,25	3,44	2,59	3,21	3,28	3,20	3,37	94	3,16	17	3,70	1	3,70	
TOTAL												52,39		49,24		57,90		67,20	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.1.3.5. Análisis de proceso de pintado

Para el proceso de pintado se tiene una valoración del ritmo de trabajo de trabajo de 79%.

Los suplementos de descanso para el proceso de pintado para la elaboración de un lavamanos portátil son los siguientes:

Cuadro IV-42. Suplementos de descanso para el proceso de pintado

Suplementos	Elementos				
	1	2	3	4	5
Necesidades personales	0	0	0	5	0
Básico por fatiga	0	0	0	4	0
Trabajo de pie	2	2	2	2	2
Postura normal	0	0	0	0	0
Uso de la fuerza	1	0	0	0	1
Iluminación	0	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0	0	0
Tensión visual	0	0	0	2	0
Ruido	5	5	5	5	5
Tensión mental	0	0	0	1	0
Monotonía mental	0	0	0	0	0
Monotonía fisica	0	0	0	0	0
Σ Suplementos (%)	8	7	7	19	8

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-43. Hoja de observación de tiempos de proceso de pintado

HOJA DE TIEMPOS – PINTADO																			
MÉTODO ACTUAL																			
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																			
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor Atribuido (%)	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar =ΣTtc
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt=Tn*(1+suplementos)		Ttc=Tt*frecuencia	
1	Transporta el producto al área de pintado	1,11	2,01	1,54	1,23	1,34	2,02	1,44	1,57	1,51	1,32	1,51	79	1,19	8	1,29	1	1,29	29,30
2	Limpia el producto	2,34	1,59	2,20	1,44	1,58	2,01	2,06	2,09	1,57	2,34	1,92	79	1,52	7	1,62	1	1,62	
3	Trae pintura del estante	6,45	5,51	6,13	6,22	6,06	6,48	6,03	6,45	7,33	7,47	6,41	79	5,07	7	5,42	1	5,42	
4	Pinta el producto	20,19	20,09	20,14	21,09	20,34	20,56	21,32	21,45	20,54	21,07	20,68	79	16,34	19	19,44	1	19,44	
5	Transporta el producto al área de secado	1,67	1,50	2,04	1,66	1,70	2,10	1,69	1,66	1,68	2,15	1,79	79	1,41	8	1,52	1	1,52	
TOTAL												32,31		25,52		29,30		29,30	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.1.3.6. Análisis de proceso de ensamble y etiquetado

Para el proceso de ensamble y etiquetado se tiene una valoración del ritmo de trabajo de trabajo de 79%.

Los suplementos de descanso para el proceso de ensamble y etiquetado para la elaboración de un lavamanos portátil son los siguientes:

Cuadro IV-44. Suplementos de descanso para el proceso de ensamble y etiquetado

Suplementos	Elementos						
	1	2	3	4	5	6	7
Necesidades personales	0	0	5	0	5	5	0
Básico por fatiga	0	0	4	0	4	4	0
Trabajo de pie	2	2	2	2	2	2	2
Postura normal	0	0	0	0	0	0	0
Uso de la fuerza	1	0	0	0	0	0	1
Iluminación	0	0	0	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0	0	0	0	0
Tensión visual	0	0	0	0	0	0	0
Ruido	5	5	5	5	5	5	5
Tensión mental	0	0	1	0	0	1	0
Monotonía mental	0	0	0	0	0	0	0
Monotonía física	0	0	0	0	0	0	0
Σ Suplementos (%)	8	7	17	7	16	17	8

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

Cuadro IV-45. Hoja de observación de tiempos de proceso de ensamble y etiquetado

HOJA DE TIEMPOS –ENSAMBLE Y ETIQUETADO																			
MÉTODO ACTUAL																			
Fecha: 10/07/2020 al 10/12/2020																			
N°	Elemento	Lecturas consistentes (min)										Tiempo promedio por elemento	Valor Atribuido (%)	Tiempo normal	Suplemento (%)	Tiempo concedido elemental	Frecuencia	Tiempo concedido total	Tiempo estándar =ΣTtc
	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te=(Σxi)/LC		Tn=Te*(Valor atribuido)/(Valor estándar)		Tt=Tn*(1+suplementos)		Ttc=Tt*frecuencia	
1	Transporta el producto al área de instalación y pulido	1,11	1,23	1,04	1,25	1,33	1,02	1,04	1,01	1,30	1,33	1,17	79	0,92	8	0,99	1	0,99	
2	Trae bandeja y remaches del almacén de herramientas y materiales	10,34	9,43	8,05	8,45	9,04	9,56	8,59	10,12	10,05	9,32	9,30	79	7,34	7	7,86	1	7,86	
3	Instala la bandeja para el lavado	2,20	2,10	2,32	2,56	1,59	1,56	1,55	1,54	2,01	2,05	1,95	79	1,54	17	1,80	1	1,80	
4	Trae el trozo de manguera del área de corte	2,45	3,01	3,10	2,56	2,54	3,17	2,28	2,15	3,19	3,32	2,78	79	2,19	7	2,35	1	2,35	**22,73**
5	Instala la manguera	3,45	3,32	3,56	2,45	2,48	3,01	3,05	2,56	3,44	3,45	3,08	79	2,43	16	2,82	1	2,82	
6	Etiqueta el producto	4,23	4,13	4,44	4,26	4,30	4,32	4,41	4,11	4,19	4,20	4,26	79	3,36	17	3,94	1	3,94	
7	Transporta el producto al almacén de producto terminado	2,57	3,04	4,03	2,56	4,07	3,45	3,51	3,23	4,13	4,27	3,49	79	2,75	8	2,97	1	2,97	
TOTAL												26,01		20,55		22,73		22,73	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.2. Análisis de los tiempos de proceso

El tiempo que se invierte en la elaboración de los productos incluye tiempos improductivos, en el caso de la limpieza de discos de arado se tiene un tiempo improductivo de 40% debido a que el espacio de recorrido entre los discos y el área de marcado se encuentra obstaculizado con objetos innecesarios, para el cepillado de discos de arado se emplea el 35% del tiempo total en buscar el cepillo y ordenar la mesa de trabajo para iniciar la actividad y los restantes 9,829 min o 65% corresponden al tiempo productivo en que se limpia el disco. Los mayores tiempos improductivos se encuentran en dos puntos especialmente:

- Uno de ellos es el momento en que el trabajador se dirige al estante de pinturas para escoger el color del producto, el 40% del tiempo corresponde a tiempo improductivo en búsqueda de lata de pintura adecuada para el producto debido a que en el estante se encuentra una cantidad considerable de latas vacías o con pintura seca.
- El segundo caso se presenta a la hora de recoger los remaches del área de almacenamiento de herramientas y pinturas, el 60% del tiempo corresponde a tiempo improductivo que se invierte ir y volver del almacén correspondiente atravesando todo tipo de obstáculos presentes en el camino y en buscar los remaches necesarios y las etiquetas para el producto, esto se debe a que las herramientas se encuentran desordenadas, sin etiquetas, sin lugares propios de almacenaje (se encuentran en pequeñas cajas deterioradas o simplemente sobre el estante).

En general en las restantes actividades el tiempo improductivo oscila entre 20 y 40% tiempo que se invierte en limpiar un poco el área de trabajo, ordenar la mesa donde se realizan las actividades para que sea apta para realizar el resto de ellas.

Los tiempos improductivos para los tres procesos que se encuentran en estudio se muestra a continuación en los siguientes diagramas de recorridos y cursogramas analíticos del operario.

4.3. Diagramas de recorridos actuales

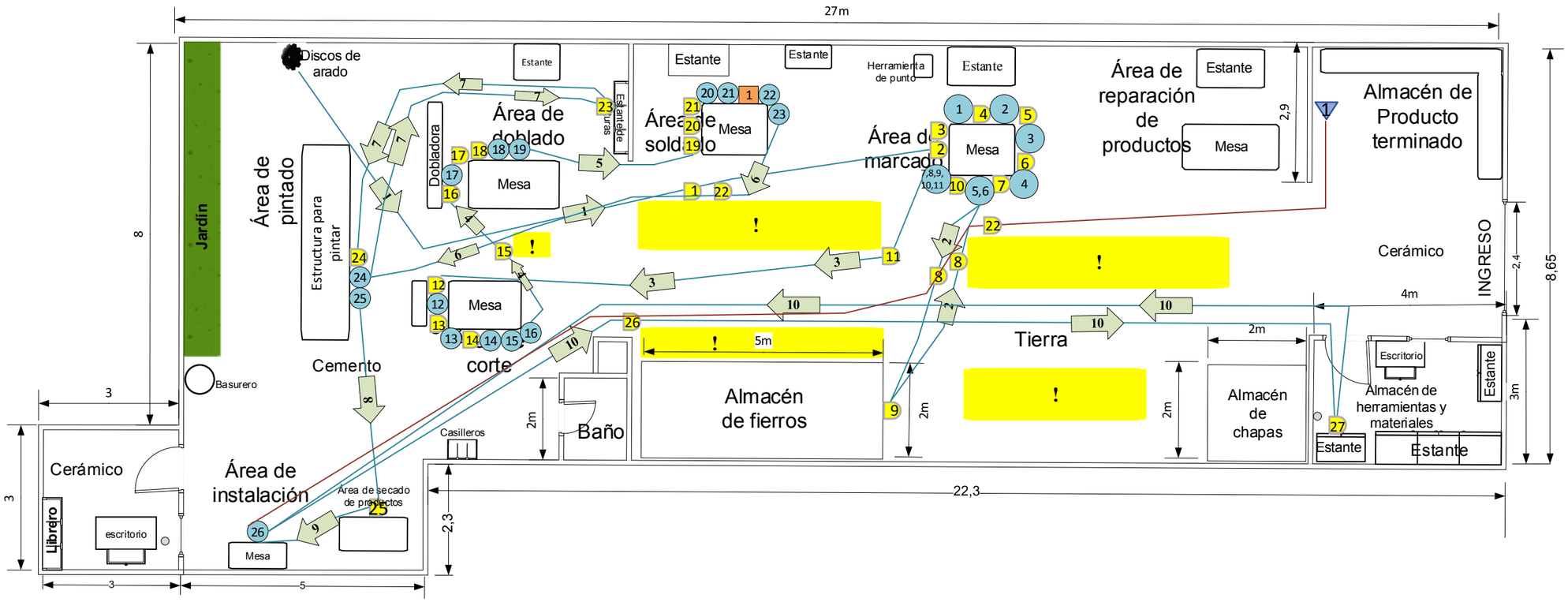
Los recorridos de los trabajadores se ven interferidos por los obstáculos presentes en el camino del taller, ellos hacen que los trabajadores deban invertir más tiempo para la elaboración de los productos, en los siguientes diagramas de recorridos se debe tomar en cuenta que el símbolo "**!"** en los recuadros amarillos representan los objetos innecesarios, en exceso, productos sin terminar que perjudican a los operarios.

4.3.3. Diagrama de recorrido del operario del proceso de elaboración de una paila

A continuación, se presenta el diagrama de recorridos del operario que sigue para la elaboración de pailas en la Metalúrgica "Fernández", así también se muestra en un cuadro los símbolos que son utilizados en el diagrama de recorridos con su respectivo significado.

En el diagrama se puede observar rectángulos amarillos con el símbolo "!" en el centro, que representa obstáculos (materia prima, productos semi elaborados o en proceso, etc.) que están en el camino de los trabajadores que dificulta la elaboración de los productos.

Para la elaboración de una paila se debe recorrer una distancia de 130,48 m.



	Fecha	Nombre	Firmas	METALÚRGICA FERNÁNDEZ
Dibujado	27/12/2020	Guisela Bruno		
Comprobado		Isael Aviles		
Escala 1:100	Diagrama de recorrido del operario del proceso de elaboración de una paila			Número: Versión 0 Sustituye a: Sustituido por:

Cuadro IV-46. Descripción de los símbolos del diagrama de recorridos del operario del proceso de elaboración de una paila

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	Cepilla los discos
2	Traza círculo sobre los discos
3	Corta los círculos trazados en los círculos
4	Elimina asperezas del borde de los discos
5,6	Mide perímetro y orificio del disco
7,8	Traza medidas en los materiales
12	Corta las medidas para el borde del disco
13	Corta las medidas para el orificio del centro del disco
14	Corta las medidas para las orejas de la paila
15	Corta las medidas para el sujetador de la tapa
16	Corta las medidas para las patas de la paila
17	Dobla el platino que será el borde de la paila
18	Dobla el platino que será la oreja de la paila
19	Dobla el platino que será el sujetador de la paila
20	Rellena el orificio del disco
21	Arma la paila con punteo
22	Suelda la paila
23	Limpia la rebaba
24	Limpia el producto
25	Pinta el producto
26	Etiqueta el producto
1	Verifica que encaje bien la base y la tapa
1	Transporta los discos al área de marcado
2	Trae lámina de aluminio, tubo galvanizado y fierro
3	Transporta los materiales al área de corte
4	Transporta los materiales al área de doblado
5	Transporta los materiales al área de soldado
6	Transporta el producto al área de pintado
7	Trae pintura del estante
8	Transporta el producto al área de secado
9	Transporta el producto al área de instalación y pulido
10	Trae remaches del almacén de materiales y herramientas
11	Transporta el producto al almacén de producto terminado
1	Desvía los obstáculos presentes en el camino
2	Limpia y ordena la mesa
3	Búsqueda de cepillo
4	Búsqueda de compás y lápiz de fierro
5	Búsqueda de tijera
6	Búsqueda de discos de desgaste
7	Búsqueda de metro
8	Desvío de obstáculos presentes en el camino
9	Búsqueda de aluminio y tubo galvanizado en la estructura de almacenamiento
10	Búsqueda de regla y lápiz
11	Desvío de obstáculos presentes en el camino
12	Limpieza de guillotina
13	Búsqueda de tijera
14	Búsqueda de sierra para metales
15	Desvío de obstáculos presentes en el camino
16	Limpieza de dobladora
17	Limpieza de prensa
18	Búsqueda de alicate
19	Búsqueda de electrodos
20	Limpieza de soldadora
21	Limpieza de la mesa de trabajo
22	Desvío de obstáculos presentes en el camino
23	Búsqueda de lata de pintura necesaria
24	Limpieza de soplete para pintar
25	Espera a que la pintura seque
26	Desvío de obstáculos presentes en el camino
27	Búsqueda de remaches
28	Desvío de obstáculos presentes en el camino
1	Almacena el producto

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.3.4. Diagrama de recorrido actual del operario del proceso de elaboración de una mesa

Para una mejor comprensión y análisis del proceso de elaboración de una mesa, se sugiere revisar el *Anexo 2.1. Diagrama de recorrido actual del operario del proceso de elaboración de una mesa.*

4.3.5. Diagrama de recorrido actual del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil

El recorrido que siguen los trabajadores para poder elaborar un lavamanos portátil en el taller de la empresa se muestra en el *Anexo 2.2. Diagrama de recorrido actual del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil.*

4.4. Cursogramas analíticos actuales

4.4.3. Cursograma analítico actual del operario de proceso de elaboración de una paila

Con los resultados obtenidos en el estudio de tiempos y el diagrama de recorridos se procede a llenar el cursograma analítico del operario del proceso de elaboración de una paila como se muestra a continuación.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL OPERARIO
(PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA PAILA)

Cursograma N°1	Hoja 01
Objetivo: Analizar la trayectoria del operador en las diferentes etapas del proceso productivo actual para la elaboración de pailas.	
Actividad: Proceso de elaboración de pailas	
Método: Actual	
Lugar: Taller de la Metalúrgica Fernandez	
Cantidad: El estudio es para una paila	

RESUMEN			
ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA
Operación	26	-	-
Inspección	1	-	-
Transporte	11	-	-
Espera	28	-	-
Almacenamiento	1	-	-
Total distancia (metros)	130,48	-	-
Total tiempo (minutos)	540,58	-	-

N°	ACTIVIDAD	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	SÍMBOLO	OBSERVACIONES
1	Desvía los obstáculos presentes en el camino			0,94		
2	Transporta los discos al área de marcado		13,51	1,41		Para comenzar con las tareas de elaboración
3	Limpia y ordena la mesa			2,51		
4	Búsqueda de cepillo			2,52		
5	Cepilla disco	2		9,33		Se realiza de manera manual para quitar asperezas
6	Búsqueda de compás y lápiz de fierro			2,55		
7	Traza un círculo sobre el disco	2		3,83		Con un compás de metal
8	Búsqueda de tijera			2,79		
9	Corta el círculo trazado en el disco	2		6,51		Con una amoladora
10	Búsqueda de discos de desgaste			3,26		
11	Elimina asperezas del borde del disco	2		7,60		Con una amoladora
12	Búsqueda de metro			1,46		
13	Mide el perímetro del disco	2		3,41		Con una cinta y anota en una libreta
14	Mide orificio del centro del disco	2		2,54		Con una cinta y anota en una libreta
15	Desvío de obstáculos presentes en el camino			0,79		
16	Búsqueda de aluminio y tubo galvanizado en la estructura de almacenamiento			3,16		
17	Trae lámina de aluminio, tubo galvanizado y fierro		8,92	1,69		Del respectivo almacén
18	Búsqueda de regla y lápiz			1,18		
19	Traza medida para el borde del disco	2		2,75		En una lámina de platino
20	Traza medida para el orificio del centro del disco	2		2,69		En una lámina de platino
21	Traza medidas para orejas de la paila	2		2,76		En una lámina de platino
22	Traza medidas para el sujetador de la tapa	1		1,18		En una lámina de platino
23	Traza medidas para las patas de la paila	3		7,18		En tubo galvanizado
24	Desvío de obstáculos presentes en el camino			0,70		
25	Transporta los materiales al área de corte		10,15	1,05		Para la siguiente tarea
26	Limpieza de guillotina			3,68		
27	Corta las medidas para el borde del disco	2		8,59		Con una tijera especial para metales
28	Búsqueda de tijera			3,80		
29	Corta las medidas para el orificio del centro del disco	2		3,80		Con una tijera especial para metales
30	Búsqueda de sierra para metales			1,02		
31	Corta las medidas para las orejas de la paila	2		2,38		Con una tijera especial para metales
32	Corta las medidas para el sujetador de la tapa	1		1,33		Con una tijera especial para metales
33	Corta las medidas para las patas de la paila	3		10,00		Con una amoladora
34	Desvío de obstáculos presentes en el camino			0,51		
35	Transporta los materiales al área de doblado		2,98	0,51		Para la siguiente tarea
36	Limpieza de dobladora			2,78		
37	Dobla el platino que será el borde de la paila	2		4,17		Con ayuda de una armadura de forma circular
38	Limpieza de prensa			1,11		
39	Búsqueda de alicate			1,67		
40	Dobla el platino que será la oreja de la paila	2		1,85		Con ayuda de alicates y una prensa
41	Dobla el platino que será el sujetador de la tapa	1		1,24		Con ayuda de alicates y una prensa
42	Transporta los materiales al área de soldado		3,38	0,64		Para la siguiente tarea
43	Búqueda de electrodos			0,38		
44	Limpieza de soldadora			2,79		
45	Limpieza de la mesa de trabajo			4,74		
46	Rellena el orificio del disco	2		18,45		Mediante soldadura
47	Arma la paila con punteo	1		35,15		Para tener un mejor acabado y resistencia
48	Inspecciona			3,57		Para verificar que la tapa y la base encajan perfectamente
49	Suelda la paila	1		36,80		Una vez terminada la inspección
50	Limpia la rebaba			11,75		Con ayuda de una amoladora
51	Desvío de obstáculos presentes en el camino			0,58		
52	Transporta el producto al área de pintado		9,03	0,87		Para la siguiente tarea
53	Limpia el producto	1		1,94		Para retirar polvo e impurezas
54	Búsqueda de lata de pintura necesaria			2,93		
55	Trae pintura del estante		7,97	1,96		Del color solicitado por el cliente
56	Limpieza de soplete para pintar			4,67		
57	Pinta el producto	1		18,68		Con ayuda de una compresora
58	Transporta el producto al área de secado		3,95	1,45		Para dejar secar la pintura del producto
59	Espera a que la pintura seque			250,00		
60	Transporta el producto al área de instalación y pulido		2,40	0,51		Para la última tarea
61	Desvío de obstáculos presentes en el camino			1,87		
62	Búsqueda de remaches			4,38		
63	Trae remaches del almacén de herramientas y materiales		44,35	2,68		Necesarios para etiquetar el producto
64	Etiqueta el producto	1		6,21		Con ayuda de unos remaches
65	Desvío de obstáculos presentes en el camino			1,34		
66	Transporta el producto al almacén de producto terminado		23,84	2,01		Para dejar el producto final
67	Almacena el producto	1				Hasta que sea hora de entregarlo a manos del cliente
TOTAL		**45**	**130,48**	**540,58**	**26 1 11 28 1**	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

4.4.4. Cursograma analítico actual del operario de proceso de elaboración de una mesa

Para una mejor comprensión y análisis de lo realizado por el operario en el proceso de elaboración de una mesa, se sugiere revisar el *Anexo 3.1. Cursograma analítico actual del operario del proceso de elaboración de una mesa.*

4.4.5. Cursograma analítico actual del operario de proceso de elaboración de un lavamanos portátil

El diagrama en el que se presenta de forma sistemática los tiempos y tiempos se encuentra en el *Anexo 3.2. Cursograma analítico actual del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil.*

CAPÍTULO V

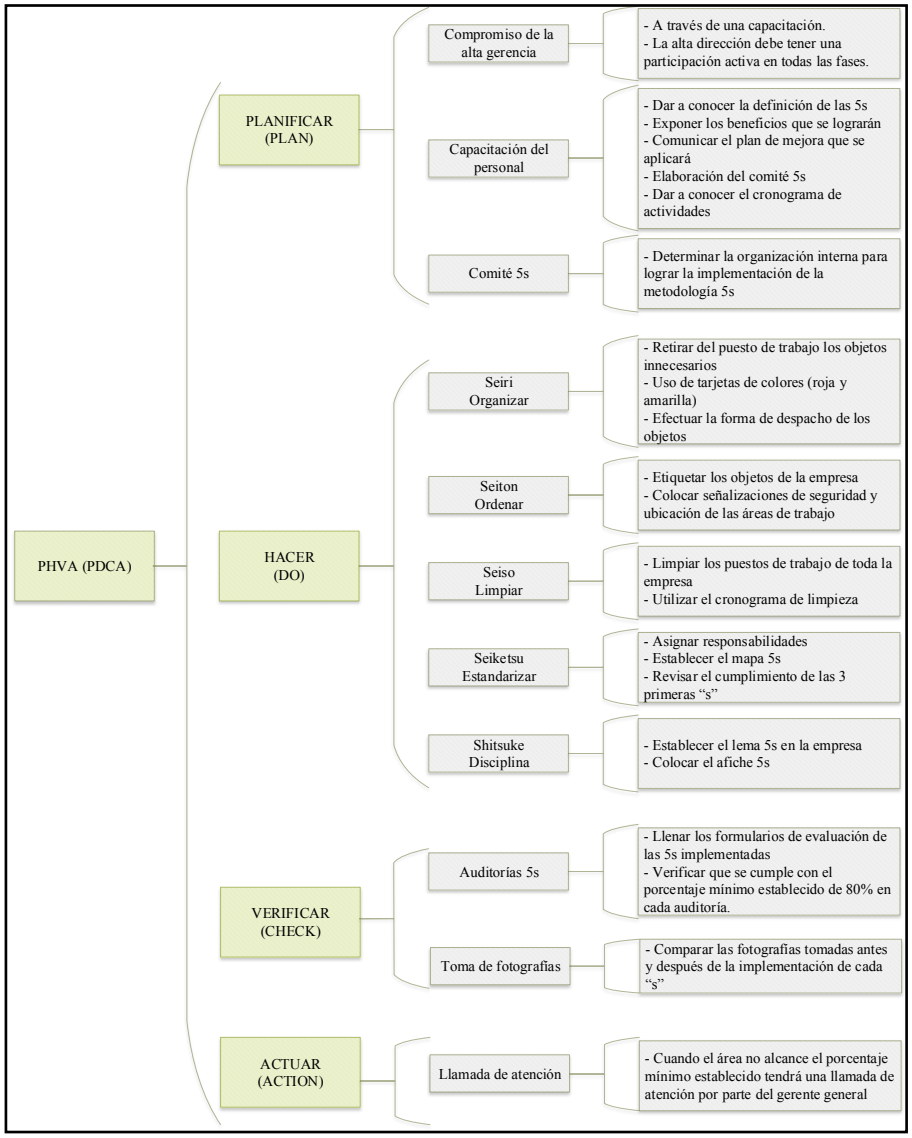
DISEÑO DE PLAN DE MEJORA

5. Diseño de Plan de mejora

5.1. Metodología de implementación de las 5s

La implementación de la metodología 5s en la Metalúrgica Fernández se llevará a cabo siguiendo el ciclo PHVA (Planificar, hacer, verificar y actuar). Se elaboró una figura donde se muestran cada una de las fases a lo largo de la implementación, así también, se elaboró el ciclo PHVA para cada una de las "s" que se implantarán en la empresa.

Fig. 5-1. Ciclo PHVA en la implementación de las 5s



Fuente: propuesta de mejora continua en el proceso de producción de una planta de plásticos mediante la metodología PDCA y Manufactura esbelta

5.1.1 Planificar (PLAN)

Planificar consiste en formular estrategias, planes, acciones a realizar para solucionar el problema identificado, esta fase conlleva actividades importantes, las cuales se pueden observar en el *Anexo 12.2. Cronograma de actividades de la fase de planificación.*

5.1.1.1 Compromiso de la alta gerencia

El gerente general debe demostrar su liderazgo y compromiso con respecto a la implementación de la metodología 5s en la empresa. La alta dirección debe tener una participación activa en todas las fases que se llevarán a cabo a lo largo de la implementación, deberá proveer y financiar los recursos necesarios, tomar decisiones y fomentar la participación de todo su personal para obtener los beneficios de las 5s.

Un personal externo a la empresa será el encargado de realizar las capacitaciones, tanto al gerente general como a los trabajadores de la empresa en cada una de las "s" que se implementarán en la misma.

Se realizará un taller de capacitación al gerente general para darle a conocer detalles relevantes de la implementación de la metodología 5s en la Metalúrgica "Fernández".

Cuadro V-1. Taller de capacitación al gerente general

Objetivo general: Explicar al gerente general los detalles de la implementación de la metodología 5s en la Metalúrgica "Fernández" con el fin de obtener su compromiso a lo largo del proceso.	
Responsable: jefe de planta	
Duración: 1 hora	
CONTENIDO	**MATERIAL**
Definición de las 5s	Computadora y proyector
Cronograma de actividades	
Monto de la inversión	Computadora y proyector Cuadro impreso del monto de inversión
Beneficios de la implementación	Computadora y proyector
Aclarar dudas del taller	

Fuente y Elaboración: Propia

Al finalizar el taller de capacitación el gerente general de la Metalúrgica “Fernández” se comprometerá a cumplir con todas las fases para lograr la implementación exitosa de la Metodología 5s en la empresa. El documento que deberá firmar es el siguiente

Yacuiba, (Día / Mes / Año)

Compromiso

Metalúrgica “Fernández” es una empresa yacuibeña que se dedica a la elaboración de todo tipo de productos realizados con metal y actividades de servicios de trabajo de metales desde hace 40 años, cuenta con un personal capacitado que garantiza atención oportuna, eficacia en los procesos, optimización de recursos y mejora continua a través de la implementación de la metodología 5s, para ofrecer a las familias yacuibeñas los mejores productos y al mejor precio.

_____

FIRMA GERENTE GENERAL

NOMBRE…….

CI…….

5.1.1.2 Capacitación del personal

Una vez obtenido el compromiso de la alta gerencia se busca el compromiso de los trabajadores de la empresa, por tal motivo se realizará una capacitación al personal para dar a conocer los detalles de la implementación de la metodología 5s y los beneficios que ellos obtendrán en el ambiente laboral, como se menciona anteriormente, la capacitación será realizada por un personal externo a la empresa.

La descripción detallada del taller de capacitación al personal se muestra a continuación:

Cuadro V-2. Taller de capacitación al personal sobre las 5s

<table>
<tr><td colspan="2">Objetivo general: Explicar al personal los lineamientos del Plan de Mejora con base en la Metodología 5s en la Metalúrgica “Fernández”.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsable: jefe de planta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Duración: 2 horas</td></tr>
<tr><th>CONTENIDO</th><th>MATERIAL</th></tr>
<tr><td>Definición de las 5s</td><td rowspan="3">Computadora y proyector</td></tr>
<tr><td>Beneficios de las 5s</td></tr>
<tr><td>Plan de mejora que se aplicará</td></tr>
<tr><td>Elaboración de comité 5s</td><td>Papelógrafo y marcadores</td></tr>
<tr><td>Cronograma de actividades</td><td>Computadora y proyector</td></tr>
<tr><td>Aclarar dudas del taller</td><td></td></tr>
</table>

Fuente y Elaboración: Propia

A lo largo de la implementación de las 5s se realizarán talleres de capacitación un día antes de que se empiece con la “s” correspondiente. El contenido del taller de capacitación al personal para cada una de las “s” se muestra a continuación.

Cuadro V-3. Taller de capacitación al personal sobre SEIRI-ORGANIZAR

Objetivo general: Explicar al personal los lineamientos que se deberán seguir para lograr la implementación de SEIRI-ORGANIZAR en la Metalúrgica "Fernández".	
Responsable: jefe de planta	
Duración: 2 horas	
CONTENIDO	**MATERIAL**
Definición de Seiri	Computadora y proyector
Definición de tarjetas de colores	Tarjetas de colores
Definición de formulario y muestra del Formulario Resumen de tarjetas de colores	MF-5S-FO-006 Formulario resumen de tarjetas de colores utilizadas
Reciclaje y ejemplos	Computadora y proyector
Definición y muestra de Manual de Procedimientos de implementación de Seiri - Organizar	Manual de Procedimientos de implementación de Seiri - Organizar
Cronograma de actividades	Flujograma y Diagrama de Gantt
Beneficios de Seiri	Computadora y proyector
Aclarar dudas del taller	

Fuente y Elaboración: Propia

Cuadro V-4. Taller de capacitación al personal sobre SEITON-ORDENAR

Objetivo general: Explicar al personal los lineamientos que se deberán seguir para lograr la implementación de SEITON-ORDENAR en la Metalúrgica "Fernández".	
Responsable: jefe de planta	
Duración: 2 horas	
CONTENIDO	**MATERIAL**
Definición de Seiton	Computadora y proyector
Definición de Poka Yoke	
Demarcación y sus beneficios	
Definición de los visuales	
Beneficios de las señalizaciones de seguridad	
Definición y muestra de Manual de Procedimientos de implementación de Seiton - Ordenar	Manual de Procedimientos de implementación de Seiton - Ordenar
Cronograma de actividades	Lista de actividades y Diagrama de Gantt
Beneficios de Seiton	Computadora y proyector
Aclarar dudas del taller	

Fuente y Elaboración: Propia

Cuadro V-5. Taller de capacitación al personal sobre SEISO-LIMPIAR

Objetivo general: Explicar al personal los lineamientos que se deberán seguir para lograr la implementación de SEISO-LIMPIAR en la Metalúrgica "Fernández".	
Responsable: jefe de planta	
Duración: 2 horas	
CONTENIDO	**MATERIAL**
Definición de Seiso	Computadora y proyector
Cronograma de limpieza	Cronograma de limpieza
Definición y muestra de Manual de Procedimientos de implementación de Seiso - Limpiar	Manual de procedimientos de implementación de Seiso - Limpiar
Definición y muestra de Manual de procedimientos de Limpieza	Manual de procedimientos de limpieza
Cronograma de actividades	Lista de actividades y Diagrama de Gantt
Beneficios de Seiso	Computadora y proyector
Aclarar dudas del taller	

Fuente y Elaboración: Propia

Cuadro V-6. Taller de capacitación al personal sobre SEIKETSU-ESTANDARIZAR

Objetivo general: Explicar al personal los lineamientos que se deberán seguir para lograr la implementación de SEIKETSU-ESTANDARIZAR en la Metalúrgica "Fernández".	
Responsable: jefe de planta	
Duración: 2 horas	
CONTENIDO	**MATERIAL**
Definición de Seiketsu	Computadora y proyector
Definición y muestra de Manual de Procedimientos de implementación de Seiketsu - Estandarizar	Manual de procedimientos de implementación de Seiketsu - Estandarizar
Cronograma de actividades	Lista de actividades y Diagrama de Gantt
Beneficios de Seiketsu	Computadora y proyector
Aclarar dudas del taller	

Fuente y Elaboración: Propia

Cuadro V-7. Taller de capacitación al personal sobre SHITSUKE-DISCIPLINA

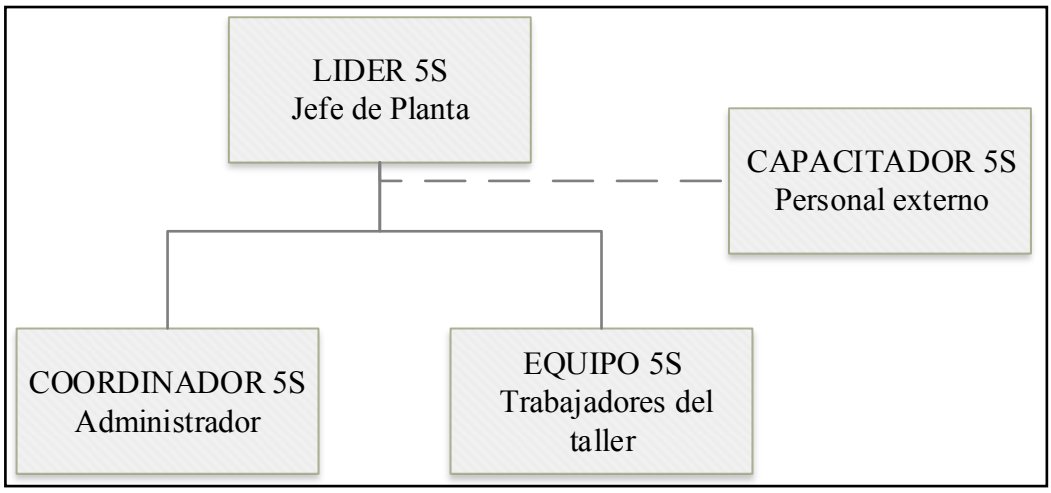
Objetivo general: Dar a conocer al personal los lineamientos que se deberán seguir para lograr la implementación de SHISTUKE-DISCIPLINA en la Metalúrgica "Fernández".	
Responsable: jefe de planta	
Duración: 2 horas	
CONTENIDO	**MATERIAL**
Definición de Shistuke	Computadora y proyector
Definición de 10 minutos de motivación	
Definición y muestra de Manual de Procedimientos de implementación de Shitsuke - Disciplina	Manual de Procedimientos de implementación de Shitsuke - Disciplina
Cronograma de actividades	Lista de actividades y Diagrama de Gantt
Beneficios de Shitsuke	Computadora y proyector
Aclarar dudas del taller	

Fuente y Elaboración: Propia

5.1.1.3 Comité 5s

Se determinará una organización interna que será responsable de la implementación de la metodología 5s en la empresa. El comité 5s estará a cargo del Jefe de Planta quien será el Líder 5s durante y posterior a la implementación de la metodología 5s en la empresa.

Fig. 5-2. Comité 5s de la Metalúrgica "Fernández"



Fuente y Elaboración: Propia

Para conocer las funciones y responsabilidades de cada uno de los miembros del comité 5s de la Metalúrgica "Fernández" se sugiere revisar el *Anexo 9. Manuales de funciones.*

- MF-5S-FC-001 Manual de funciones del Líder 5s
- MF-5S-FC-002 Manual de funciones del Coordinador 5s
- MF-5S-FC-003 Manual de funciones del Equipo 5s
- MF-5S-FC-004 Manual de funciones del Capacitador 5s

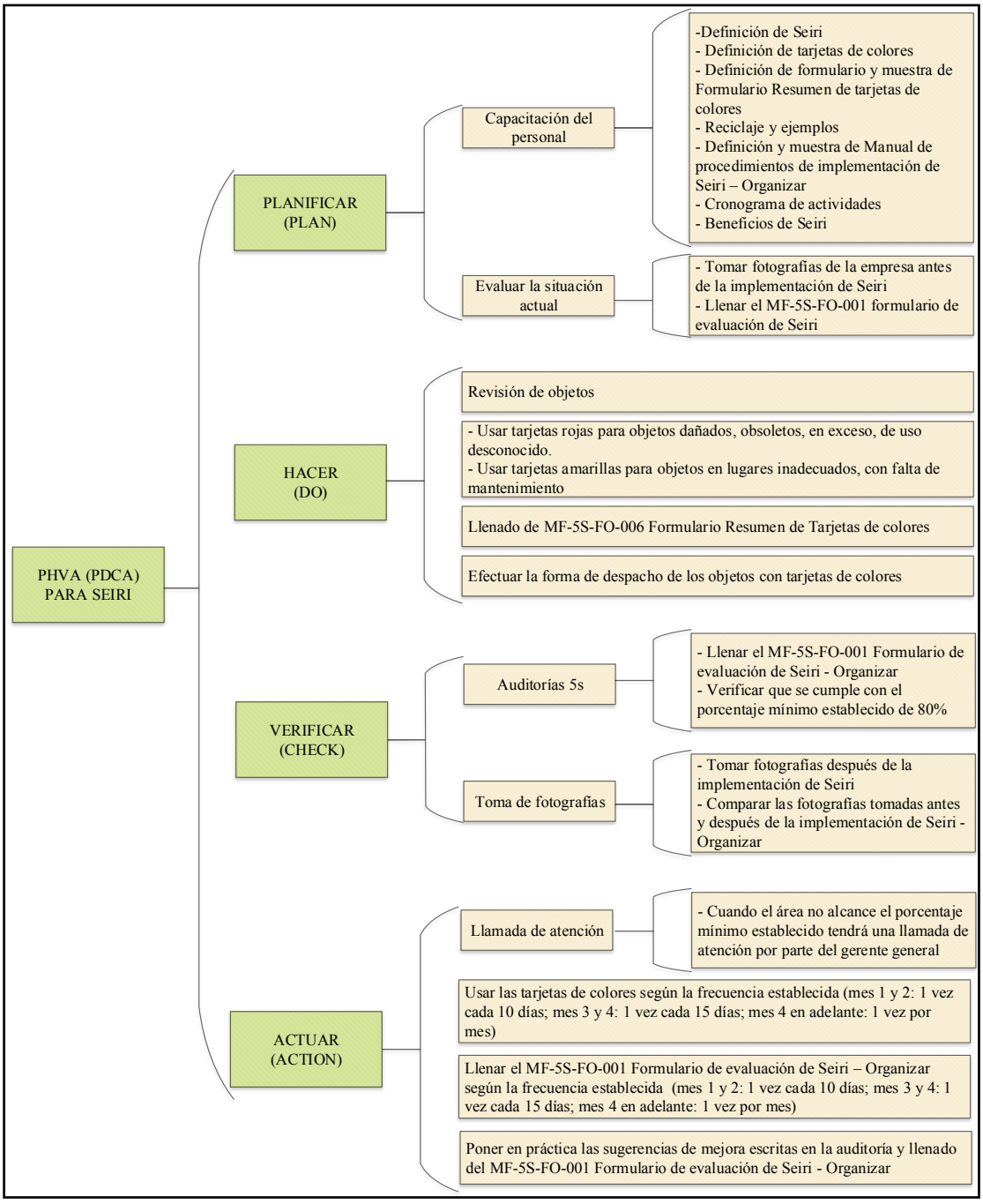
5.1.2. Hacer (DO)

Corresponde a la implementación de cada una de las "s" en la empresa, en esta fase se implementan las soluciones del problema.

5.1.2.1.Seiri – Organizar

El objetivo de la primera "s" consiste en retirar del puesto de trabajo cualquier objeto que sea innecesario y no permita el desarrollo adecuado de las actividades diarias por lo cual se emplearán tarjetas de colores (rojo y amarillo) que señalen la presencia de estos objetos en la empresa.

Fig. 5-3. Ciclo PHVA en la implementación de Seiri - Organizar



Fuente: propuesta de mejora continua en el proceso de producción de una planta de plásticos mediante la metodología PDCA y Manufactura esbelta

5.1.2.1.1. Tarjetas de colores

A continuación, se muestra el formato de las tarjetas de colores que se emplearán en la implementación de la metodología 5s en la Metalúrgica "Fernández", las medidas serán de 15,8 cm de largo y 5,6 cm de ancho.

- **Tarjetas rojas**

Las tarjetas rojas sirven para mostrar que en el puesto de trabajo se encuentran objetos dañados, obsoletos, en exceso o de uso desconocida. En la siguiente figura se refleja la información que irá en la tarjeta roja. El procedimiento para el llenado de esta herramienta se puede observar en el *Anexo 10.3. MF-5S-I-001 Instructivo de llenado de tarjetas rojas.*

Figura. 5-4. Tarjeta roja

TARJETA ROJA	
Fecha:	**N° 1**
Descripción:	
Responsable:	
Fecha:	**N° 1**
Descripción:	
CATEGORÍA	
Materia Prima	
Mobiliario	
Papelería	
Accesorios o herramientas	
Cubeta, recipientes	
Producto en proceso	
Producto terminado	
Material y artículos de limpieza	
Maquinaria	
Equipo de seguridad	
Otro (especificar)	
Motivo	
Objeto dañado	
Objeto obsoleto	
Objeto de más	
Uso desconocido	
Otro (especificar)	
Forma de despacho	
Reparar	
Retirar como basura / desperdicio	
Reciclar	
Vender	

Fuente y Elaboración: Propia

- **Tarjetas amarillas**

En la siguiente figura se refleja la información que irá en la tarjeta amarilla. El procedimiento para el llenado de esta herramienta se puede observar en el *Anexo 10.2. MF-5S-I-002 Instructivo de llenado de tarjetas amarillas.*

Figura. 5-5. Tarjeta amarilla

TARJETA AMARILLA	
Fecha:	**N° 1**
Descripción:	
Responsable:	
Fecha:	**N° 1**
Descripción:	
CATEGORÍA	
Materia Prima	
Mobiliario	
Papelería	
Accesorios o herramientas	
Cubeta, recipientes	
Producto en proceso	
Producto terminado	
Material y artículos de limpieza	
Maquinaria	
Equipo de seguridad	
Otro (especificar)	
Motivo	
Lugar inadecuado	
Falta de mantenimiento	
Otro (especificar)	
Forma de despacho	
Reubicar	
Retirar para realizar mantenimiento	

Fuente y Elaboración: Propia

5.1.2.1.2. Encargados de aplicar Seiri – Organizar por áreas

Los encargados de separar los elementos necesarios de los innecesarios estarán distribuidos por áreas, el lugar de destino de todos los elementos con tarjetas será el espacio existente entre los almacenes de fierro y chapas que se puede observar en la distribución en planta de la empresa (página 33)

Cabe mencionar que existe una persona encargada de realizar la limpieza del baño contratada por el gerente general.

Cuadro V-8. Encargados de aplicar Seiri por áreas

ÁREA	ENCARGADO (S)
Administrativa	Administrador
Instalación	Encargado de pintado y trabajador (1)
Pintado	
Doblado	
Secado	
Corte	
Marcado	Encargado de marcado y trabajador (2)
Almacenamiento de fierros	
Almacenamiento de chapas	
Soldado	Encargado de soldado y trabajador (3)
Reparación de productos	
Almacén de producto terminado	
Almacén de herramientas y materiales	

Fuente y Elaboración. Propia

El cuadro V-8 será utilizado para la implementación de las 5s en la empresa.

5.1.2.1.3. Resumen de tarjetas de colores utilizadas

El líder 5s será el encargado de llenar la lista de evaluación de Seiri. El procedimiento para el llenado de esta herramienta se puede observar en el *Anexo 10.3. MF-5S-I-003 Instructivo de llenado de formulario resumen de tarjetas de colores utilizadas*

	Formulario Resumen de tarjetas de colores utilizadas	Código	MF-5S-FO-006
		Fecha	
		Versión	0
		Pág.	1

N°	Color de tarjeta	Responsable	Categoría	Motivo	Forma de despacho

Nombre: .....

Cargo: .....

5.1.2.1.4. Manual de procedimientos Seiri - Organizar

Para conocer el procedimiento a seguir para la implementación exitosa de Seiri se sugiere revisar el *Anexo 8.1. MF-5S-P-001 Manual de procedimientos Seiri – Organizar.*

5.1.2.1.5. Cronograma de actividades de implementación de Seiri - Organizar

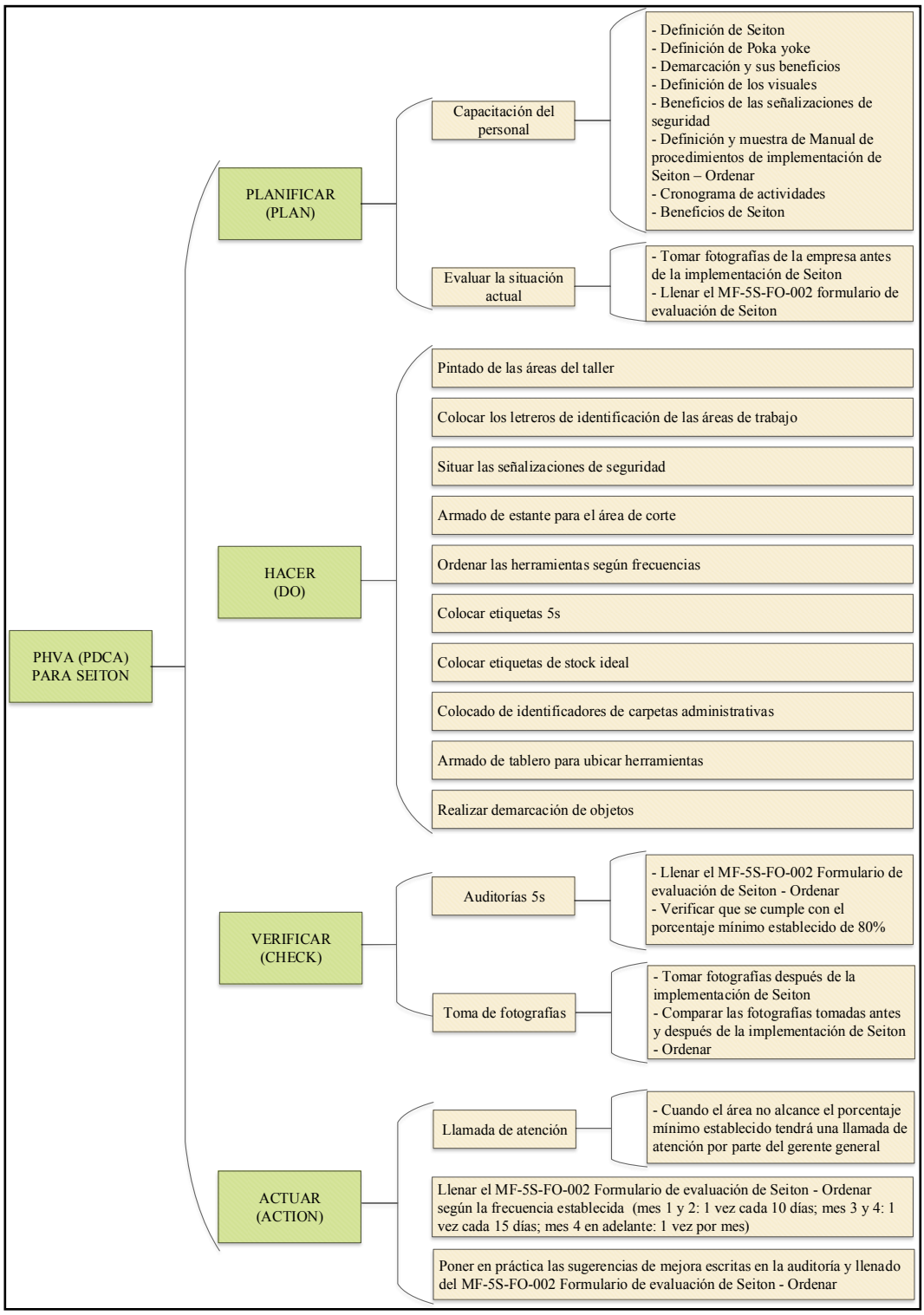
Las actividades correspondientes a la implementación de la primera "s" se pueden observar en el *Anexo 12.3. Cronograma de actividades de Seiri - Organizar*

5.1.2.2.Seiton – Ordenar

Una vez clasificados los materiales de la empresa se procede a ordenarlos de forma que cuando se lo desee utilizar se pueda hallar fácilmente, para ello se emplearán poka yokes que evitarán que se cometan errores a la hora de buscar y ordenar las herramientas y objetos de trabajo. Una frase que se debe tener en cuenta durante la implementación de Seiton – Ordenar es: "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar".

Los pasos a seguir se pueden observar en la siguiente figura.

Figura 5-6. Ciclo PHVA en la implementación de Seiton - Ordenar



Fuente: propuesta de mejora continua en el proceso de producción de una planta de plásticos mediante la metodología PDCA y Manufactura esbelta

5.1.2.2.1. Identificación de las áreas de trabajo y señalizaciones

Se realizarán letreros para identificar las diferentes áreas de trabajo existentes en la Metalúrgica "Fernández", cuya medida será de 25cm x 18cm en material PVC (Policloruro de vinilo).

Figura 5-7. Letrero de área administrativa



Fuente y Elaboración: Propia

El resto de letreros de identificación de las áreas de trabajo se encuentran en el *Anexo 6. Letreros de identificación de áreas de trabajo.*

Cuadro V-9. Señalizaciones a implementar

Nombre	Imagen	Área	Significado	Color de seguridad	Contraste	Color de símbolo gráfico o pictograma	Tamaño
Prohibido fumar		Pintado	Prohibición	Rojo	Blanco	Negro	Base: 0,42 Altura: 0,594 m
Extintor		Pintado	Seguridad contra incendios	Rojo	Blanco	Blanco	
Uso obligatorio de protector auditivo		Soldado, marcado y corte	Acción obligatoria	Azul	Blanco	Blanco	
Uso obligatorio de protección respiratoria		Pintado					Base: 0,42 m Altura: 0,594 m
Uso obligatorio de careta para soldar		Soldado	Acción obligatoria	Azul	Blanco	Blanco	
Es obligatorio el uso de guantes		Marcado, doblado, soldado, corte, pintado, instalación.					
Uso obligatorio de ropa protectora		En todas las áreas del taller de la empresa					
Riesgo eléctrico			Advertencia	Amarillo	Negro	Negro	
Entrada		Entrada	Condición segura Significa escape	Verde	Blanco	Blanco	Base: 0,60 m Altura: 0,30 m
Salida		Salida					

Fuente: NB 55001

5.1.2.2.2. Demarcación

Se utilizará pintura amarilla para realizar la demarcación de los objetos presentes en la empresa. Las líneas de pintura amarilla tendrán un grosor de 8 cm y estarán ubicadas a una distancia de 10 cm del objeto.

Figura 5-8. Demarcación de espacios

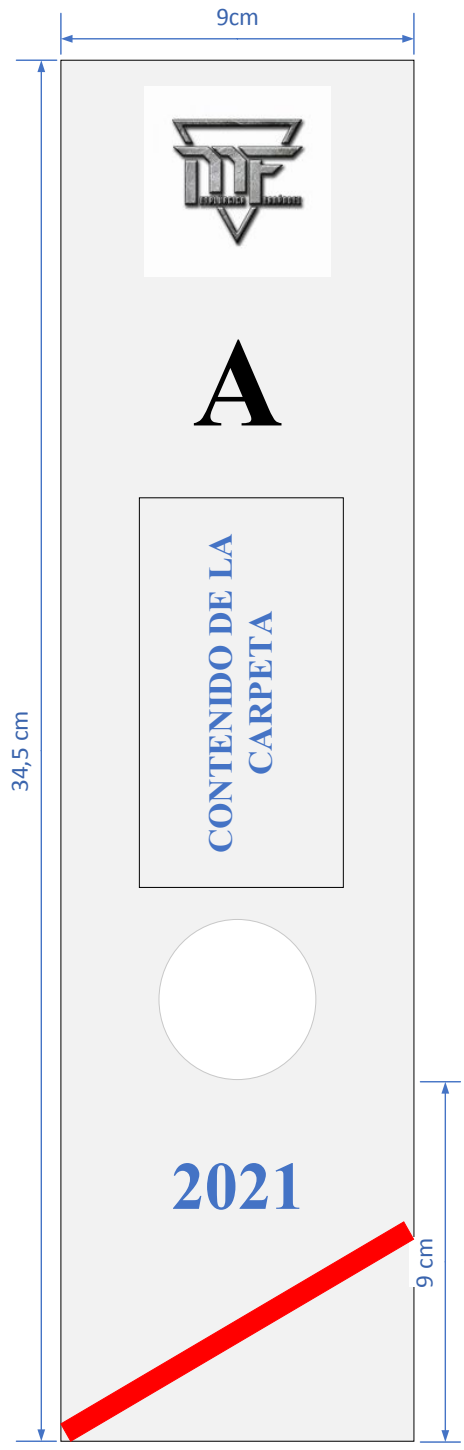


Fuente: Guía para marcaje de piso

5.1.2.2.3. Identificadores de lugar

- ✓ Se utilizarán poka yokes en la oficina de administración para mantener el orden de los documentos que se tienen, el mismo se muestra a continuación.

Figura 5-9. Identificadores para carpetas administrativas



Fuente y Elaboración: Propia

Las características de los identificadores para carpetas administrativas son las siguientes:

- Logo de la empresa Metalúrgica “Fernández”
- Letra del abecedario correspondiente (el siguiente folder administrativo tendrá la letra B, y posteriormente la letra C y así sucesivamente).
- Contenido de la carpeta
- Gestión correspondiente
- Marca de color rojo que irá de forma ascendente a medida que se incrementen las carpetas administrativas.

Así también se realizará la compra de bandejas para que se guarden las herramientas de la empresa y se colocará una etiqueta 5s a cada una de ellas, las bandejas que se comprarán serán de color azul.

A continuación, se muestra una etiqueta 5s, y se muestra algunas etiquetas más que se colocarán en la empresa en el *Anexo 7. Etiquetas 5s.*

Figura 5-10. Etiqueta 5s



Fuente y Elaboración: Propia

✓ Para las áreas de marcado y soldado se elaborará un tablero para mejorar el orden de las herramientas que estas áreas utilizan. Se puede observar el ejemplo siguiente.

Figura 5-11. Tablero de ubicación de herramientas



Fuente: Zen en la organización

El tablero de ubicación de herramientas tendrá las siguientes características:

- Material: chapa perforada
- Las dimensiones serán de 0,70 m de largo y 1 m de alto
- Las sombras de las herramientas serán realizadas con pintura blanca como se muestra en la figura.

5.1.2.2.4. Manual de procedimientos Seiton - Ordenar

La implementación de Seiton en la metalúrgica "Fernández" implica una serie de actividades que se observan en el *Anexo 8.2. MF-5S-P-002 Manual de procedimientos Seiton – Ordenar.*

5.1.2.2.5. Cronograma de actividades de implementación de Seiton – Ordenar

Para conocer el cronograma de actividades de implementación de Seiton - Ordenar se sugiere revisar el *Anexo 12.4. Cronograma de actividades de Seiton – Ordenar.*

5.1.2.3.Seiso – Limpiar

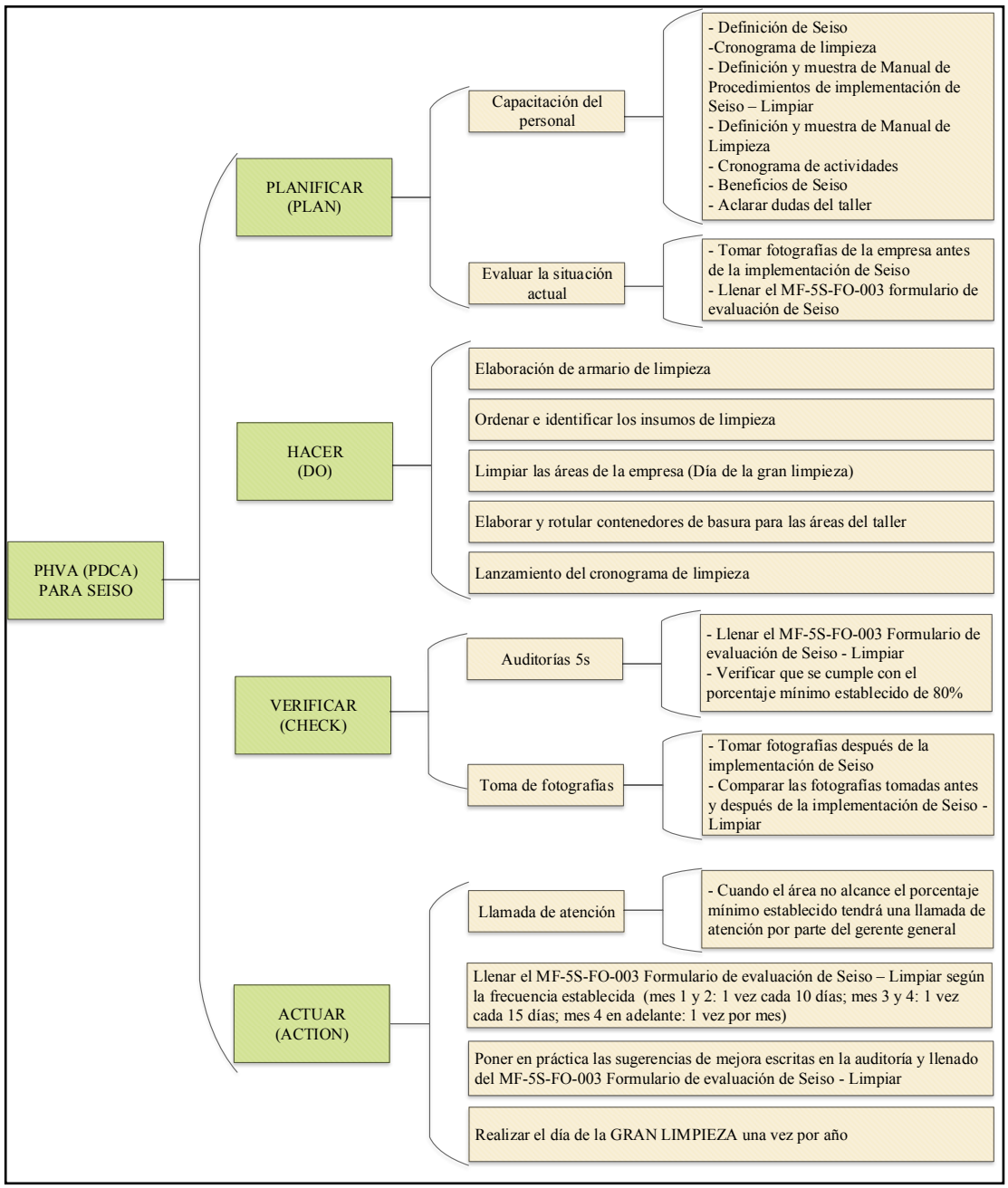
Limpiar implica realizar una inspección ya que al momento de revisar las herramientas y materiales se puede ir revisando su funcionamiento para evitar averías y daños futuros, se trata de dar un mantenimiento preventivo.

Se llevarán a cabo dos tipos de limpieza:

- ✓ **Limpieza diaria:** Al ingresar al trabajo cada área del taller debe ser barrida y en el caso de la oficina de administración debe ser barrida y trapeada.
- ✓ **Limpieza con inspección:** Consiste en realizar una limpieza profunda a las maquinarias existentes en la empresa, de esta manera se podrá revisar si hay fallas.

La implementación de Seiso – Limpiar se describe en la siguiente figura.

Figura 5-12. Ciclo PHVA en la implementación de Seiso – Limpiar



Fuente: Propuesta de mejora continua en el proceso de producción de una planta de plásticos mediante la metodología PDCA y Manufactura esbelta

5.1.2.3.1. Cronograma de limpieza

El cronograma de limpieza de la Metalúrgica "Fernández" muestra las partes específicas que se deben limpiar en la empresa, los días y horarios del aseo, este cronograma se puede observar en el *Anexo 12.1. Cronograma de limpieza.*

5.1.2.3.2. Manual de procedimientos de limpieza

El manual de limpieza describe los insumos y el procedimiento a seguir para realizar la limpieza de manera adecuada en la empresa, se sugiere revisar el *Anexo 8.3. MF-5S-P-003 Manual de procedimientos de limpieza.*

5.1.2.3.3. Manual de procedimientos Seiso - Limpiar

El manual de procedimientos contiene toda la información detallada, ordenada, sistemática e integral para lograr la implementación de la segunda "s" en la empresa, el mismo se puede observar en el *Anexo8.4. MF-5S-P-004 Manual de procedimientos Seiso – Limpiar.*

5.1.2.3.4. Cronograma de actividades de implementación de Seiso – Limpiar

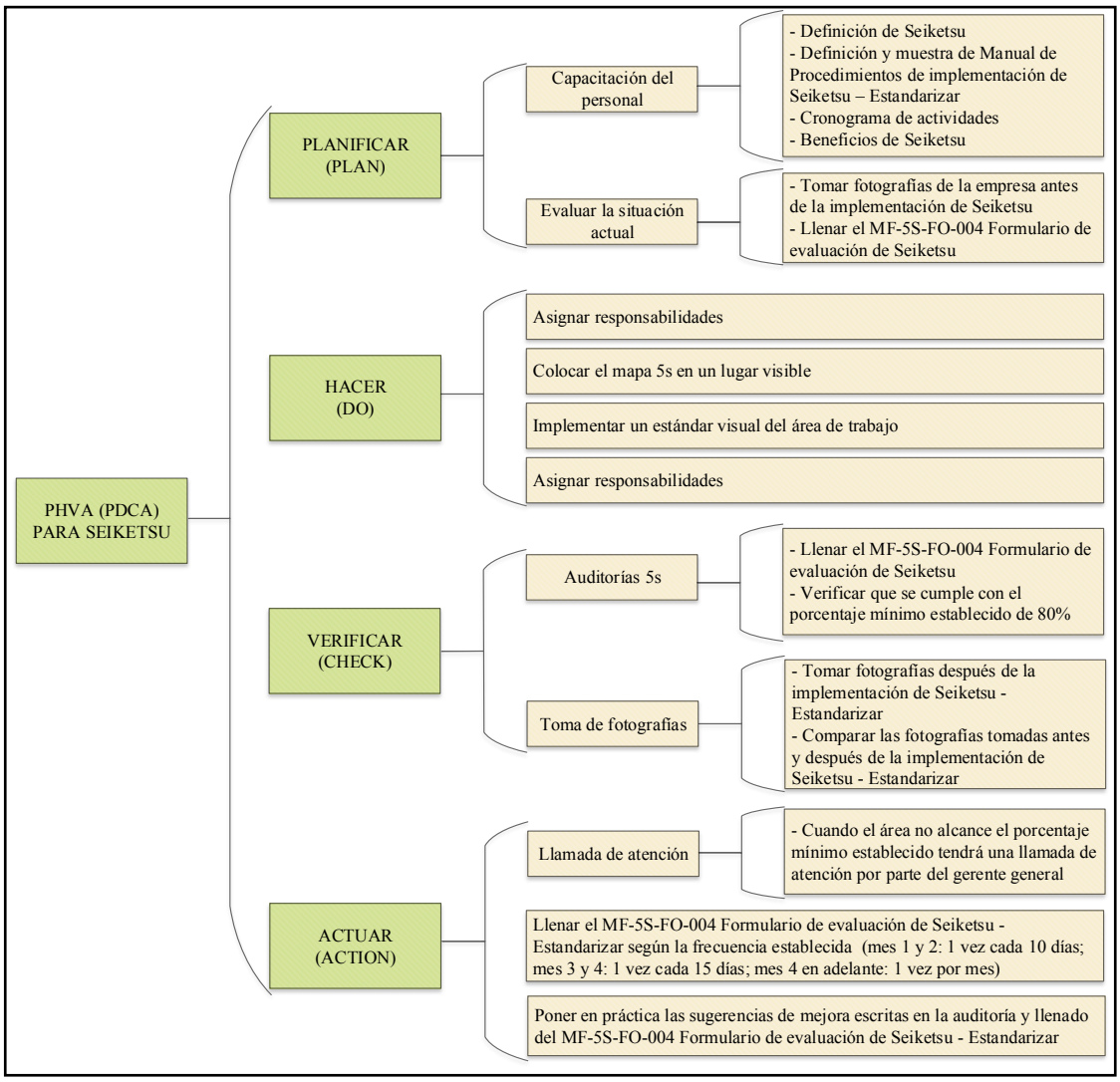
El cronograma de actividades para lograr la implementación de la tercera "s" en la empresa indica las actividades a realizarse y su respectivo tiempo de realización, se sugiere ver el *Anexo 12.5. Cronograma de actividades de Seiso – Limpiar.*

5.1.2.4.Seiketsu – Estandarizar

La estandarización implica asignar responsabilidades a los trabajadores para la realización de las tareas establecidas en las 3 primeras "s" implementadas, significa conservar lo que se ha logrado.

La implementación de la estandarización en la empresa se muestra en la siguiente figura.

Figura 5-13. Ciclo PHVA en la implementación de Seiketsu – Estandarizar

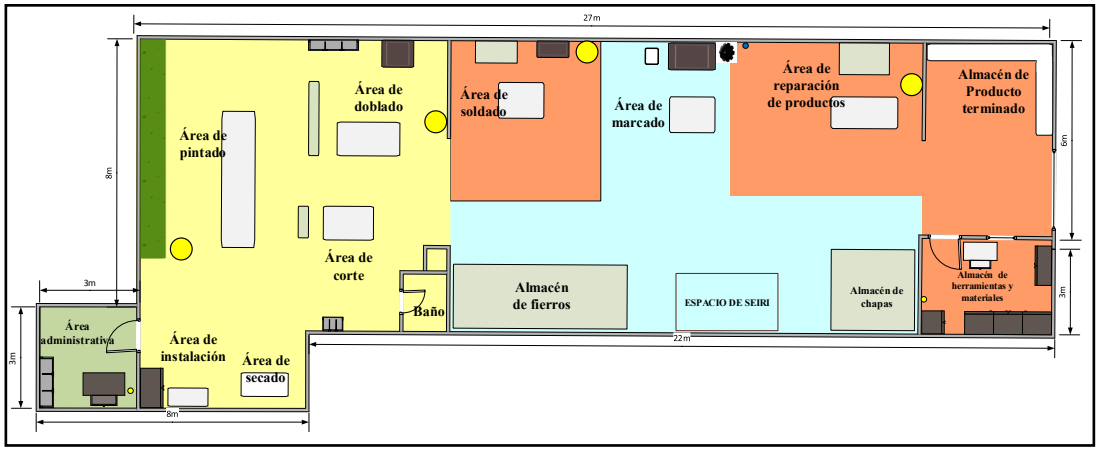


Fuente: Propuesta de mejora continua en el proceso de producción de una planta de plásticos mediante la metodología PDCA y Manufactura esbelta

5.1.2.4.1. Mapa 5s

El Mapa 5s es una herramienta que permite a los trabajadores tener más claridad respecto a las áreas en las que están encargados de mantener las 3s implementadas, estas áreas se muestran en la figura siguiente.

Figura. 5-14. Mapa 5s



Fuente y Elaboración: Propia

Cuadro V-10. Código de colores del mapa 5s

CÓDIGO DE COLOR	ÁREA	ENCARGADO (S)
	Administrativa	Administrador
	Instalación y pulido	Encargado de pintado y trabajador (1)
	Pintado	
	Doblado	
	Secado	
	Marcado	Encargado de marcado y trabajador (2)
	Almacenamiento de fierros	
	Almacenamiento de chapas	
	Soldado	Encargado de soldado y trabajador (3)
	Reparación de productos	
	Almacén de producto terminado	
	Almacén de herramientas y materiales	

Fuente: Mapa 5s
Elaboración: Propia

5.1.2.4.2. Manual de procedimientos Seiketsu – Estandarizar

Para conocer el procedimiento a seguir para la implementación exitosa de Seiketsu - Estandarizar se sugiere revisar el *Anexo 8.5. MF-5S-P-005 Manual de procedimientos Seiketsu – Estandarizar.*

5.1.2.4.3. Cronograma de actividades de implementación de Seiketsu – Estandarizar

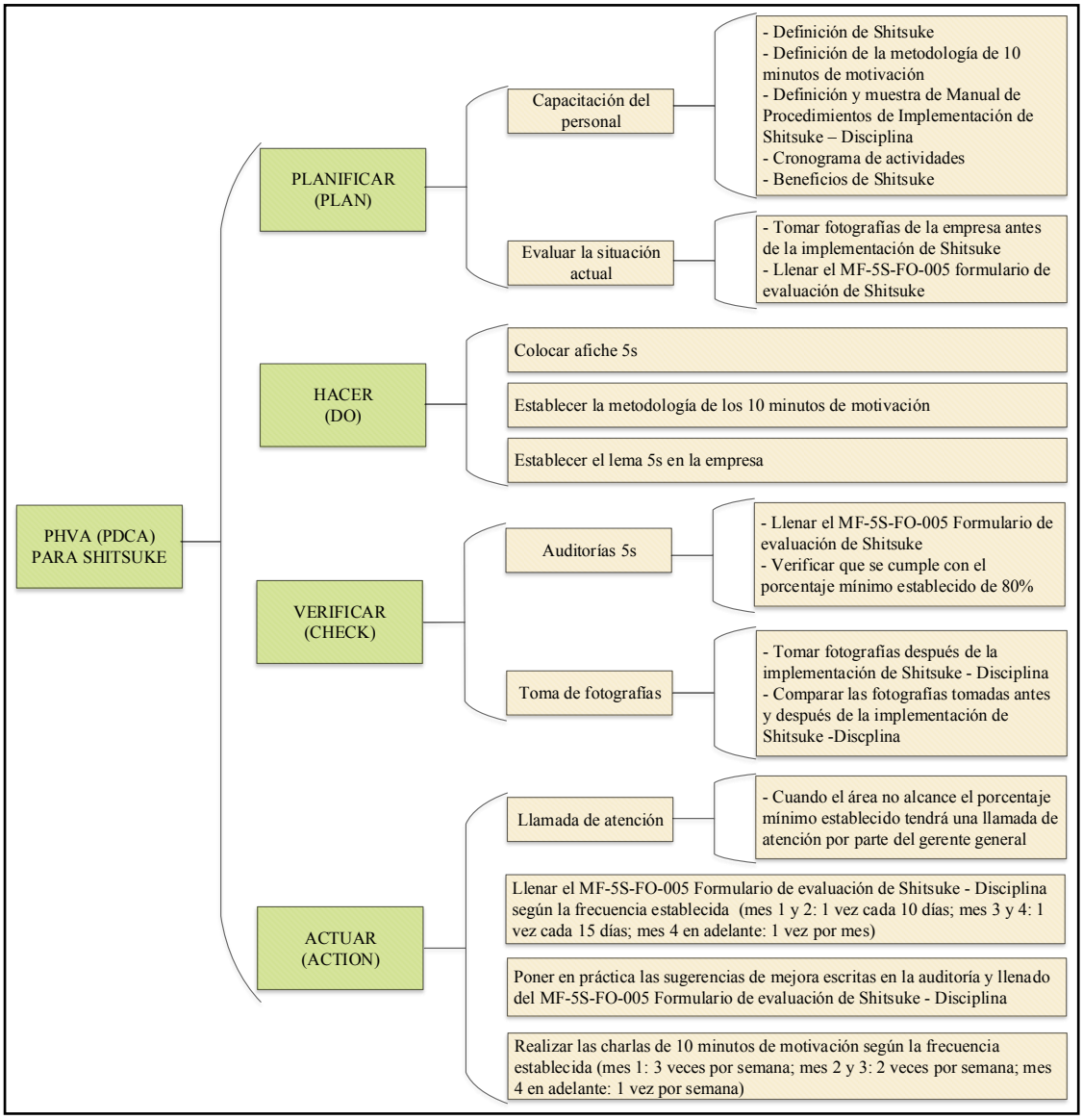
El cronograma de actividades de la cuarta "s" muestra las actividades, que se llevarán a cabo en la empresa, de forma gráfica y se puede observar en el *Anexo 12.6. Cronograma de actividades de Seiketsu – Estandarizar.*

5.1.2.5.Shitsuke – Disciplina

La última "s" se refiere al cumplimiento de las normas establecidas en Seiri, Seiton, Seiso y Seiketsu, con Shitsuke se busca que los trabajadores cumplan lo establecido de forma voluntaria y que poco a poco se convierta en un hábito realizar todas las actividades implementadas.

La implementación en la disciplina se muestra en la siguiente figura.

Figura 5-15. Ciclo PHVA en la implementación de Shitsuke – Disciplina



Fuente: Propuesta de mejora continua en el proceso de producción de una planta de plásticos mediante la metodología PDCA y Manufactura esbelta

5.1.2.5.1. Lema 5s

Consiste en una frase que motive a los trabajadores para que se comprometan a cumplir con las 5s. El lema 5s para la Metalúrgica "Fernández" es el siguiente:

5 PASOS, 1 SOLA META

5.1.2.5.2. Afiche 5s

El Afiche 5s es una herramienta que comunicará a los trabajadores de la empresa información relacionada con las 5s implementadas en la empresa, para que sirva de guía y motivación al personal. Para su elaboración se utilizó un fondo oscuro y cuadros de color pastel, ya que estos colores dan la sensación de un ambiente suave y tranquilo.

Figura 5-16. Afiche 5s



Fuente y Elaboración: Propia

5.1.2.5.3. Metodología de los 10 minutos de motivación

El capacitador 5s preparará al líder 5s para que éste pueda realizar las charlas de motivación posterior a la implementación de la metodología 5s en la empresa.

La metodología de los 10 minutos de motivación consiste en actividades de recreación: ejercicios, dinámicas, pláticas y técnicas de motivación para mantener lo logrado con las 5s.

5.1.2.5.4. Manual de procedimientos Shitsuke – Disciplina

El manual de procedimientos de implementación de la quinta "s" describe los pasos a seguir para lograr implantar la disciplina en la empresa, se sugiere revisar el *Anexo 8.6. MF-5S-P-006 Manual de procedimientos Shitsuke – Disciplina.*

5.1.3. Verificar (CHECK)

Una vez implementada cada una de las "s" en la empresa se realizará el llenado de los formularios de evaluación y la toma de fotografías de las áreas de la empresa que servirán para evaluar las acciones realizadas. Estas actividades fueron mencionadas anteriormente en las figuras: Figura V-1, Figura V-3, Figura V-6, Figura V-12, Figura V-13, Figura V-15.

5.1.4. Actuar (ACT)

Se analizan los resultados obtenidos y se establecen acciones de mejora preventivas o correctivas. Estas actividades fueron mencionadas anteriormente en las figuras: Figura V-1, Figura V-3, Figura V-6, Figura V-12, Figura V-13, Figura V-15.

5.2. Cronograma de actividades de la implementación de las 5s

La implementación de la metodología 5s se llevará a cabo en un periodo de 181 días calendario, se sugiere revisar el *Anexo 12.8. Cronograma de actividades de implementación de las 5s.*

5.3. Presupuesto de implementación de las 5s

A continuación, se presenta el presupuesto necesario para lograr la implementación de las 5s en la Metalúrgica "Fernández", se describe el monto de cada una de las fases o etapas.

Cuadro V-11. Presupuesto de implementación de las 5s

Fase o etapa	Detalle	Unidad	Cantidad	Monto unitario	Monto total

				(Bs)	(Bs)
PLANIFICAR	Salario del capacitador	glb	2	300	600
	Refrigerio de capacitación	glb	15	5	75
	Impresión de documentos	glb	1	15	15
	Impresión y anillado de manuales de funciones	glb	3	18	54
	Ploteo de cronograma de actividades de las 5s	glb	1	20	20
SUB TOTAL					**764**
Seiri - Organizar	Salario del capacitador	glb	1	300	300
	Refrigerio de capacitación	glb	15	5	75
	Pasajes	glb	10	5	50
	Tinta de impresora	glb	3	80	240
	Paquete de hojas bond	glb	1	35	35
	Tarjetas rojas	glb	200	2	400
	Tarjetas amarillas	glb	200	2	400
	Formularios	glb	20	1	20
	Impresión y anillado de Manual de procedimientos	glb	1	25	25
	Carpeta o folder	glb	2	30	60
	Reparación de objetos	glb	1	400	400
	Papel fotográfico	glb	50	1	50
	Ploteo de cronograma de actividades	glb	1	20	20
SUB TOTAL					**2.075**
Seiton - Ordenar	Salario del capacitador	glb	1	300	300

	Refrigerio de capacitación	glb	15	5	75
	Tinta de impresora	glb	3	80	240
	Formularios	glb	20	1	20
	Impresión y anillado de Manual de Procedimientos	glb	1	25	25
	Letreros de identificación de áreas de trabajo	glb	13	25	325
	Señalizaciones de seguridad	glb	24	20	480
	Etiquetas 5s	glb	50	5	250
	Identificadores de carpetas administrativas	glb	40	3	120
	Pintura para paredes	glb	4	220	880
	Masilla	glb	2	50	100
	Lija	metros	20	4	80
	Bandejas de almacenamiento	glb	80	10	800
	Tablero para ubicar herramientas	glb	1	100	100
	Estante para el área de corte	glb	1	300	300
	Papel adhesivo industrial	glb	20	5	100
	Etiquetas de stock ideal	glb	160	0,50	80
	Papel fotográfico	glb	50	1	50
	Ploteo de cronograma de actividades	glb	1	20	20
SUB TOTAL					**4.345**
Seiso - Limpiar	Salario del capacitador	glb	1	300	300
	Refrigerio de capacitación	glb	15	5	75

	Tinta de impresora	glb	3	80	240
	Formularios	glb	20	1	20
	Impresión y anillado de Manual de Limpieza	glb	1	25	25
	Impresión y anillado de Manual de Procedimientos	glb	1	25	25
	Insumos de limpieza	glb	varios	500	500
	Armario de limpieza	glb	1	300	300
	Contenedores de basura	glb	3	50	150
	Papel fotográfico	glb	50	1	50
	Ploteo de cronograma de limpieza	glb	10	20	200
	Ploteo de cronograma de actividades	glb	1	20	20
SUB TOTAL					**1.905**
Seiketsu - Estandarizar	Salario del capacitador	glb	1	300	300
	Refrigerio de capacitación	glb	15	5	75
	Formularios	glb	20	1	20
	Impresión y anillado de Manual de Procedimientos	glb	1	25	25
	Impresión de estándares visuales	glb	13	10	130
	Papel fotográfico	glb	50	1	50
	Ploteo de mapa 5s	glb	1	20	20

	Ploteo de cronograma de actividades	glb	1	20	20
SUB TOTAL					**640**
Shitsuke - Disciplina	Salario del capacitador	glb	1	300	300
	Refrigerio de capacitación	glb	15	5	75
	Formularios	glb	20	1	20
	Impresión y anillado de Manual de Procedimientos	glb	1	25	25
	Papel fotográfico	glb	50	1	50
	Ploteo de afiche 5s	glb	1	20	20
	Ploteo de cronograma de actividades	glb	1	20	20
SUB TOTAL					**510**
TOTAL					**10.239**

Fuente y Elaboración: Propia

El cuadro anterior nos muestra que el monto necesario para lograr la implementación de las 5s en la Metalúrgica "Fernández" es de Bs 10.239.

5.4. Resultados esperados

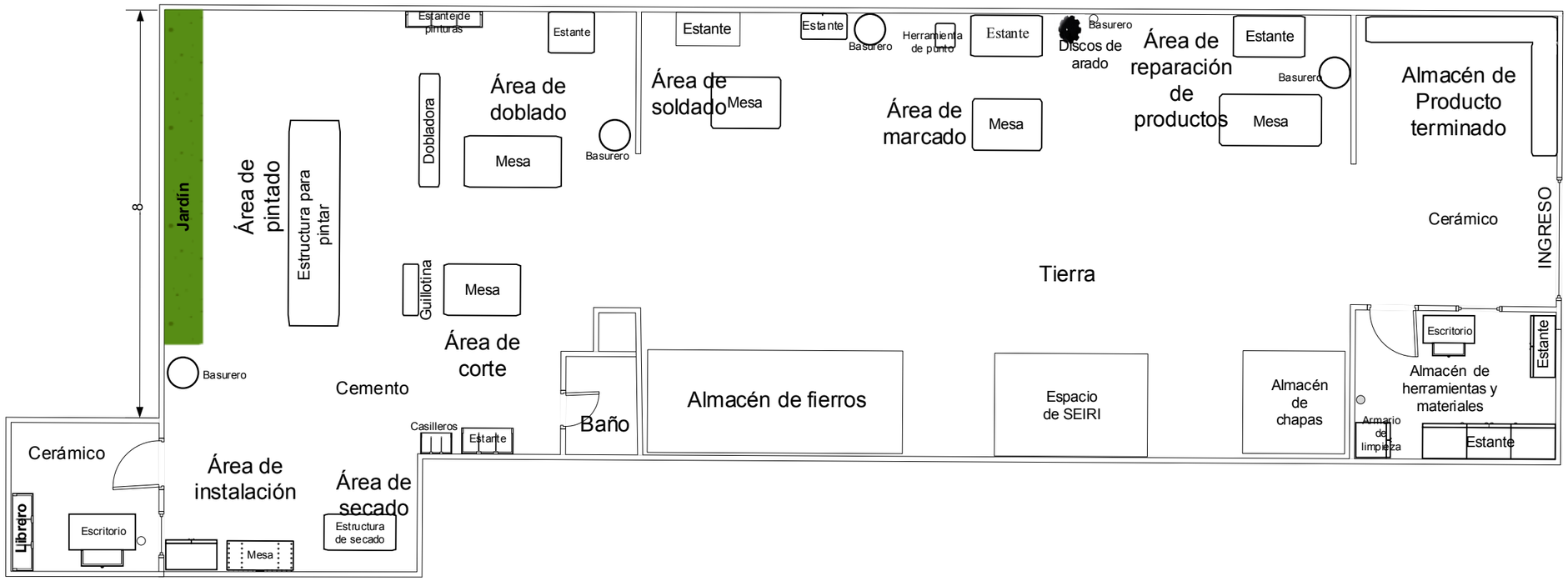
5.4.1. Lay out propuesto

Los resultados que se esperan (en el Lay out) una vez se hayan implementado las 5s son los siguientes:

- Habilitación del ESPACIO DE SEIRI ubicado entre los almacenamientos de fierro y chapa, en él se colocarán todos aquellos objetos o herramientas con tarjetas de colores.
- Habilitación de 3 nuevos basureros de residuos de metales ubicadas en la zona de doblado, área de soldado y área de reparación de productos y 1 basurero para residuos comunes ubicado en el área de marcado.

- Movimiento de un estante que se encuentra ubicado en el almacén de herramientas y materiales al área de instalación para disminuir recorrido, este estante contiene remaches, tornillos, tuercas, placa de la empresa, etc. necesarios para realizar la parte de instalación y etiquetado de productos.
- Movimiento del estante que contiene las latas de pintura un poco más cerca del área de pintado.
- Armado y ubicado de un nuevo estante para el área de corte para aumentar el orden de esta área.
- Armado y ubicado del armario de limpieza que servirá para el guardado de todos los insumos necesarios para realizar la limpieza del taller.

Los cambios y mejoras anteriormente explicados se pueden apreciar en el siguiente Lay out propuesto.



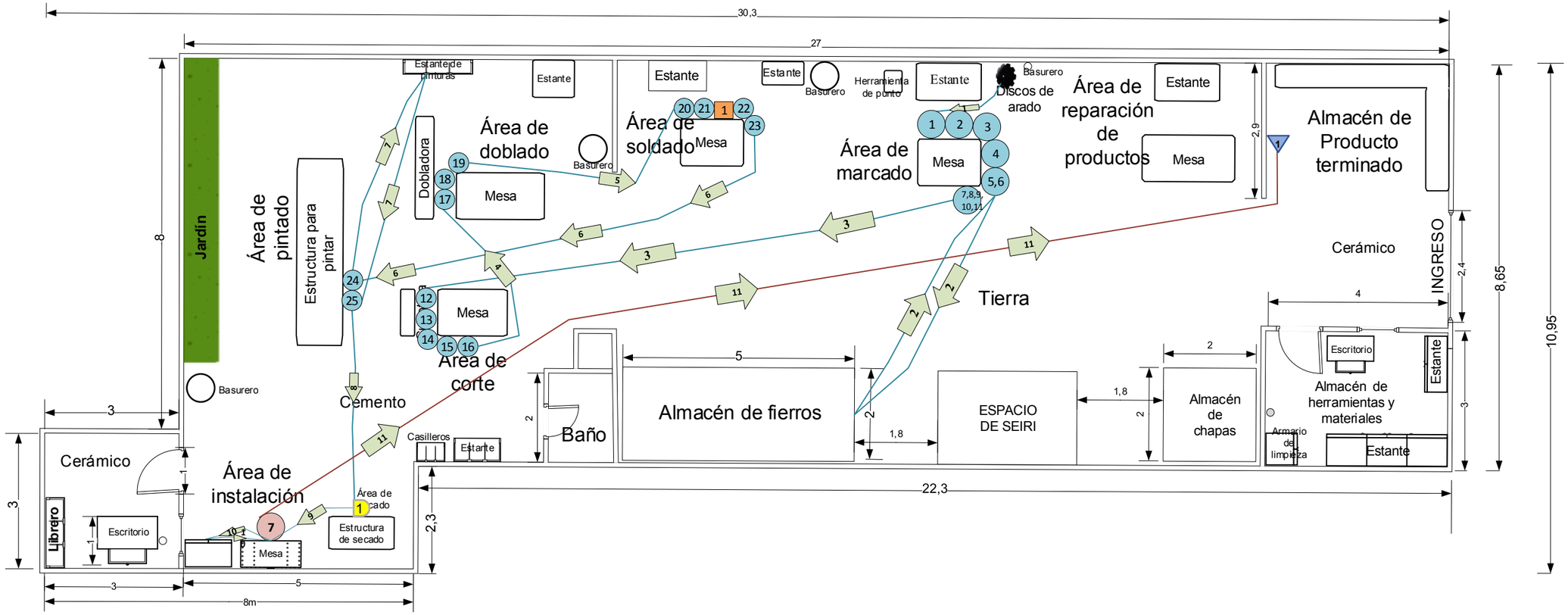
	Fecha	Nombre	Firmas	METALÚRGICA FERNÁNDEZ
Dibujado	22/10/20	Guisela Bruno		
Comprobado		Isael Aviles		
Escala 1:100	Distribución en planta propuesta de la Metalúrgica Fernández			Número: Versión 1 Sustituye a: Versión 0 Sustituido por:

5.4.2. Diagramas de recorrido propuestos

- Para la elaboración de pailas se reduce considerablemente el primer recorrido del proceso correspondiente al transporte de los discos de arado al área de marcado debido a que en Seiton - Ordenar se realiza el movimiento de estos discos al área de marcado para disminuir tiempos y recorridos, de 2,018 min a 1,15 min, ya no se contaría con tiempos improductivos debido a que la distancia es de tan solo 1,525 m. de los 13,51 m. que se recorren actualmente.
- Para la elaboración de todos los productos el tiempo de transporte de pintura disminuirá considerablemente debido a que se realiza una reubicación del estante de pinturas en Seiton – Ordenar.
- En el proceso de etiquetado el tiempo de transporte de remaches se reduce notablemente debido a que la distancia recorrida se disminuye de 44 m. a solo 1,5 m.

5.4.2.1. Diagrama de recorrido propuesto del operario del proceso de elaboración de una paila

A continuación, se presenta el diagrama de recorridos propuesto del operario que se seguirá para la elaboración de pailas en la Metalúrgica “Fernández”, así también se muestra en un cuadro los símbolos que son utilizados en el diagrama de recorridos con su respectivo significado, una vez se hayan implementado las 5s.



	Fecha	Nombre	Firmas	METALÚRGICA FERNÁNDEZ
Dibujado	27/12/2020	Guisela Bruno		
Comprobado		Isael Aviles		
Escala 1:100	Diagrama de recorrido propuesto del operario del proceso de elaboración de una paila			Número: Versión 1 Sustituye a: Versión 0 Sustituido por:

Cuadro V-12. Descripción de los símbolos del diagrama de recorridos propuesto del operario del proceso de elaboración de una paila

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	Cepilla los discos
2	Traza círculo sobre los discos
3	Corta los círculos trazados en los círculos
4	Elimina asperezas del borde de los discos
5,6	Mide perímetro y orificio del disco
7,8,9, 10,11	Traza medidas en los materiales
12	Corta las medidas para el borde del disco
13	Corta las medidas para el orificio del centro del disco
14	Corta las medidas para las orejas de la paila
15	Corta las medidas para el sujetador de la tapa
16	Corta las medidas para las patas de la paila
17	Dobla el platino que será el borde de la paila
18	Dobla el platino que será la oreja de la paila
19	Dobla el platino que será el sujetador de la paila
20	Rellena el orificio del disco
21	Arma la paila con punteo
22	Suelda la paila
23	Limpia la rebaba
24	Limpia el producto
25	Pinta el producto
26	Etiqueta el producto
1	Verifica que encaje bien la base y la tapa
1	Transporta los discos al área de marcado
2	Trae lámina de aluminio, tubo galvanizado y fierro
3	Transporta los materiales al área de corte
4	Transporta los materiales al área de doblado
5	Transporta los materiales al área de soldado
6	Transporta el producto al área de pintado
7	Trae pintura del estante
8	Transporta el producto al área de secado
9	Transporta el producto al área de instalación y pulido
10	Trae remaches del almacén de materiales y herramientas
11	Transporta el producto al almacén de producto terminado
1	Espera que la pintura seque
1	Almacena el producto

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

5.4.2.2. Diagrama de recorrido propuesto del operario del proceso de elaboración de una mesa

Las actividades y trayecto de los trabajadores (propuesto) durante la elaboración de una mesa se puede observar en el *Anexo 14.1. Diagrama de recorrido propuesto del operario del proceso de elaboración de una mesa.*

5.4.2.3. Diagrama de recorrido propuesto del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil

Para una mejor comprensión y análisis del proceso de elaboración de un lavamanos portátil, se sugiere revisar el *Anexo 14.2. Diagrama de recorrido del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil.*

5.4.3. Cursogramas analíticos propuestos

5.4.3.1. Cursograma analítico propuesto del operario de proceso de elaboración de una paila

Con los resultados obtenidos en el diagrama de recorridos propuesto se procede a llenar el cursograma analítico del operario de proceso de elaboración de una paila como se muestra a continuación.

CURSOGRAMA ANALÍTICO PROPUESTO DEL OPERARIO
(PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA PAILA)

Cursograma N°1	Hoja 01
Objetivo: Analizar la trayectoria del operador en las diferentes etapas del proceso productivo actual para la elaboración de pailas.	
Actividad: Proceso de elaboración de pailas	
Método: Actual	
Lugar: Taller de la Metalúrgica Fernandez	
Cantidad: El estudio es para una paila	

RESUMEN

ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA
Operación	26	26	0
Inspección	1	1	0
Transporte	11	11	0
Espera	28	1	27
Almacenamiento	1	1	0
Total distancia (metros)	130,48	96,71	33,77
Total tiempo (minutos)	540,58	477,01	63,58

N°	ACTIVIDAD	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	SÍMBOLO	OBSERVACIONES
1	Transporta los discos a la mesa de marcado		13,51	1,41		Para comenzar con las tareas de elaboración
2	Cepilla disco	2		9,33		Se realiza de manera manual para quitar asperezas
3	Traza un círculo sobre el disco	2		3,83		Con un compás de metal
4	Corta el círculo trazado en el disco	2		6,51		Con una amoladora
5	Elimina asperezas del borde del disco	2		7,60		Con una amoladora
6	Mide el perímetro del disco	2		3,41		Con una cinta y anota en una libreta
7	Mide orificio del centro del disco	2		2,54		Con una cinta y anota en una libreta
8	Trae lámina de aluminio y tubo galvanizado		13,91	1,69		Del respectivo almacén
9	Traza medida para el borde del disco	2		2,75		En una lámina de platino
10	Traza medida para el orificio del centro del disco	2		2,69		En una lámina de platino
11	Traza medidas para orejas de la paila	2		2,76		En una lámina de platino
12	Traza medidas para el sujetador de la tapa	1		1,18		En una lámina de platino
13	Traza medidas para las patas de la paila	3		7,18		En tubo galvanizado
14	Transporta los materiales al área de corte		10,07	1,05		Para la siguiente tarea
15	Corta las medidas para el borde del disco	2		8,59		Con una tijera especial para metales
16	Corta las medidas para el orificio del centro del disco	2		3,80		Con una tijera especial para metales
17	Corta las medidas para las orejas de la paila	2		2,38		Con una tijera especial para metales
18	Corta las medidas para el sujetador de la tapa	1		1,33		Con una tijera especial para metales
19	Corta las medidas para las patas de la paila	3		10,00		Con una amoladora
20	Transporta los materiales al área de doblado		2,92	0,51		Para la siguiente tarea
21	Dobla el platino que será el borde de la paila	2		4,17		Con ayuda de una armadura de forma circular
22	Dobla el platino que será la oreja de la paila	2		1,85		Con ayuda de alicates y una prensa
23	Dobla el platino que será el sujetador de la tapa	1		1,24		Con ayuda de alicates y una prensa
24	Transporta los materiales al área de soldado		6,70	0,64		Para la siguiente tarea
25	Rellena el orificio del disco	2		18,45		Mediante soldadura
26	Arma la paila con punteo	1		35,15		Para tener un mejor acabado y resistencia
27	Inspecciona			3,57		Para verificar que la tapa y la base encajan perfectamente
28	Suelda la paila	1		36,80		Una vez terminada la inspección
29	Limpia la rebaba			11,75		Con ayuda de una amoladora
30	Transporta el producto al área de pintado		8,50	0,87		Para la siguiente tarea
31	Limpia el producto	1		1,94		Para retirar polvo e impurezas
32	Trae pintura del estante		8,00	1,00		Del color solicitado por el cliente
33	Pinta el producto	1		18,68		Con ayuda de una compresora
34	Transporta el producto al área de secado		5,00	1,45		Para dejar secar la pintura del producto
35	Espera a que la pintura seque			250,00		
36	Transporta el producto al área de instalación y pulido		1,90	0,51		Para la última tarea
37	Trae remaches del estante de al lado		2,80	0,17		Necesarios para etiquetar el producto
38	Etiqueta el producto	1		6,21		Con ayuda de unos remaches
39	Transporta el producto al almacén de producto terminado		23,40	2,01		Para dejar el producto final
40	Almacena el producto	1		0,00		Hasta que sea hora de entregarlo a manos del cliente
TOTAL		**45**	**96,71**	**477,01**	**26 1 11 1 1**	

Fuente: Inspección del área de trabajo
Elaboración: Propia

5.4.3.2. Cursograma analítico propuesto del operario del proceso de elaboración de una mesa

Para una mejor comprensión y análisis se sugiere revisar el *Anexo 14.1. Cursograma analítico propuesto del operario del proceso de elaboración de una mesa.*

5.4.3.3. Cursograma analítico propuesto del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil

Para una mejor comprensión y análisis se sugiere revisar el *Anexo 14. 2. Cursograma analítico propuesto del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil.*

5.4.4. Análisis de resultados esperados

Con la implementación de las 5s se logrará disminuir recorridos innecesarios a la hora de elaborar los productos, las distancias eliminadas se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro V-13. Distancia recorrida actual y propuesta

Proceso	Distancia recorrida Actual	Distancia recorrida Propuesta	Distancia eliminada	Porcentaje (%)
Elaboración de una paila	130,48	96,71	33,77	25,88
Elaboración de una mesa	175,10	131,62	43,48	24,83
Elaboración de un lavamanos portátil	159,82	116,99	42,83	26,80

Fuente: Diagramas de recorridos propuestos
Elaboración: Propia

En el caso de la elaboración de una paila con la implementación de las 5s se logra disminuir el 25,88% del recorrido, el 24,83% en la elaboración de una mesa y el 26,80% del recorrido en la elaboración de un lavamanos portátil.

Los tiempos de proceso de elaboración de los productos se disminuirán debido a que se eliminan demoras por búsqueda de herramientas.

Cuadro V-14. Demoras actuales y propuestas

Proceso	Demoras actuales	Demoras propuestas	Demoras eliminadas	Porcentaje (%)
Elaboración de una paila	28	1	27	96,43
Elaboración de una mesa	21	1	20	96,43
Elaboración de un lavamanos portátil	23	1	22	96,43

Fuente: Cursogramas analíticos propuestos
Elaboración: Propia

El cuadro anterior muestra que con la implementación de las 5s se logra reducir el 96,43% de las demoras existentes en la elaboración de los productos que se encuentran en estudio.

Cuadro V-15. Tiempo estándar actual y propuesto

Proceso	Tiempo estándar actual (min)	Tiempo estándar propuesto (min)	Tiempo eliminado (min)	Porcentaje (%)
Elaboración de una paila	540,48	477,01	63,58	11,76
Elaboración de una mesa	1.411	1.363,69	47,31	3,35
Elaboración de un lavamanos portátil	443,96	338,01	105,95	23,86

Fuente: Cursogramas analíticos propuestos del operario
Elaboración: Propia

Con la implementación de la metodología 5s en la empresa se puede disminuir el tiempo empleado en la elaboración de los productos de manera significativa.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Al realizar el diagnóstico de la situación actual de la Metalúrgica "Fernández" se concluyó que la empresa cumple con solo un 14% de organización en sus instalaciones, un 10,8% de orden y un 18,2% de limpieza en la empresa.
- Para lograr la organización en la empresa, se elaboró un manual de procedimientos donde se detallan los pasos a seguir para lograr su implementación, las herramientas fundamentales en esta primera "s" son los formularios que se deben llenar y las tarjetas de colores que sirven para identificar objetos innecesarios.
- En el diseño de la segunda S (Seiton – Ordenar) de la misma forma se elaboró un manual de procedimientos donde se detallan los pasos a seguir para lograr la implementación del orden en la empresa, es esta etapa se hace uso intensivo de los visuales, etiquetas 5s, letreros de identificación de áreas de trabajo y señalizaciones de seguridad.
- La limpieza en la Metalúrgica "Fernández" se implementará a través de un Manual de procedimientos de limpieza donde se detallan los insumos necesarios y los pasos a seguir para lograr la higiene en el taller, se elaboró también un cronograma de limpieza que será llenado a diario.
- Para lograr la estandarización se elaboró un Mapa 5s donde se ve de manera visual las áreas de las que están encargados los trabajadores y en las que deben mantener las primeras tres S implementadas.
- Se planteó el lema 5s "5 PASOS, 1 SOLA META" para motivar a los trabajadores, así también se establece la metodología de los 10 minutos de motivación que se realizará de manera constante en la empresa con la finalidad de establecer la disciplina en la empresa.
- Para la implementación de los 5 pilares de la mejora continua en la empresa se estableció un presupuesto de Bs 10.239.
- El cronograma de actividades detalla el tiempo de duración de cada una de las acciones que se llevarán a cabo en la empresa, dando un total de 181 días de implementación.

- Se realizó una proyección estimada del tiempo estándar del proceso de elaboración de los tres productos que se estudiaban y se loga disminuir el tiempo estándar un 11,88% en la elaboración de pailas, 10,49% en la elaboración de una mesa y un 12,28% en la elaboración de un lavamanos portátil.

6.2. Recomendaciones

- La empresa debe implementar la metodología 5s en sus áreas de trabajo debido a los múltiples beneficios que se obtienen.
- El gerente general debe estar comprometido con la implementación de la metodología 5s en la empresa debido a que servirá de guía para los trabajadores.
- Las auditorías deben realizarse en las fechas establecidas y con los lineamientos planteados en los diferentes manuales del presente proyecto de grado, con el fin de obtener todos los beneficios en la empresa.
- Se deben realizar las charlas de motivación en las fechas establecidas debido a que la disciplina es la "s" que más relación tiene con los hábitos de los trabajadores a quienes les costará cambiar las formas de realizar su trabajo.