



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA CINMEL E.I.R.L.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Ban Lexter Villanueva Trujillo

Asesor:

Ing. Óscar Alberto Goicochea Ramírez

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

Al gran arquitecto del universo por todas las bendiciones recibidas y ser mi guía en cada paso que doy.

A mis queridos Padres, un profundo agradecimiento por su inmenso amor, sacrificio y su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida.

A todas las personas que de alguna manera confiaron en mí e hicieron posible el desarrollo del presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

- *Agradezco en primer lugar a Dios, por proporcionarme salud, regalarme sabiduría y guiarme en el camino correcto, fortaleciendo cada etapa de mi vida, permitiéndome concretar esta etapa tan especial.*
- *A mi familia, por brindarme su apoyo incondicional, por creer en mí en todo momento, motivándome a cumplir todos mis objetivos propuestos.*
- *A la empresa “Corporación de Industrias Mecánico Eléctricas E.I.R.L” por permitirme el acceso para realizar este proyecto de investigación.*

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.1.1. Antecedentes	17
1.1.2. Base Teórica	20
1.1.3. Definiciones Conceptuales	43
1.2. Formulación del problema	44
1.3. Objetivos	44
1.3.1. Objetivo general	44
1.3.2. Objetivos específicos	44
1.4. Hipótesis	45
1.5. Variables	45
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	47
2.1. Tipo de Investigación	47

2.2.	Materiales, Instrumentos y Métodos	47
2.3.	Procedimiento	49
	CAPÍTULO III. RESULTADOS	103
	CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	106
	REFERENCIAS	109
	ANEXOS	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables	46
Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	47
Tabla 3: Instrumentos y métodos de procesamiento de datos	48
Tabla 4: Causas Raíz de la baja rentabilidad en el área de Producción.....	57
Tabla 5: Priorización de causas raíz del área de producción	58
Tabla 6: Identificación de indicadores.....	60
Tabla 7: Propuesta de mejora seleccionadas.....	61
Tabla 8: Pérdida por trabajos entregados fuera de tiempo	62
Tabla 9: Inversión para el desarrollo del Kanban	66
Tabla 10: Reducción de la pérdida por trabajos entregados fuera de tiempo	67
Tabla 11: Ítems defectuosos por falta de orden y limpieza	68
Tabla 12: % de repuestos defectuosos	70
Tabla 13: Cuadro de acción para la frecuencia de uso	73
Tabla 14: Indicadores por color	73

Tabla 15: Cronograma de limpieza.....	74
Tabla 16: Checklist: 5S.....	77
Tabla 17: Inversión para las 5S	80
Tabla 18: Reducción de la pérdida por falta de orden y limpieza	80
Tabla 19: Número de equipos de producción	81
Tabla 20: Análisis de criticidad de los equipos de producción	84
Tabla 21: Resultados del análisis de criticidad.....	85
Tabla 22: Indicadores de los equipos críticos.....	85
Tabla 23: Utilidad por hora de la empresa.....	86
Tabla 24: Plan de mantenimiento preventivo propuesto	86
Tabla 25: Equipos predictivos a adquirir.....	88
Tabla 26: Indicadores después del plan de mantenimiento propuesto.....	88
Tabla 27: Indicadores antes y después de la mejora.....	89
Tabla 28: Tiempo estándar de la elaboración de un pasamano	89
Tabla 29: Pérdida por traslados incensarios	90
Tabla 30: Reducción de la pérdida por traslados innecesarios	93
Tabla 31: Pérdida por trabajos defectuosos	95

Tabla 32: Cronograma de capacitaciones para el área de producción.....	96
Tabla 33: Pérdida por trabajos defectuosos después de la mejora.....	97
Tabla 34: Inversión de la propuesta de mejora.....	98
Tabla 35: Incremento de la rentabilidad	99
Tabla 36: Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año	100
Tabla 37: Estado de resultados anual.....	101
Tabla 38: Flujo de caja anual.....	101
Tabla 39: Indicadores económicos	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sistema de control de producción tipo Pull.....	21
Figura 2: Sistema tradicional de producción tipo Push.	21
Figura 3: Ciclo PHVA y las 5S	24
Figura 4: Organigrama de la empresa.....	52
Figura 5: Diagrama de flujo de las operaciones del proceso de producción de Cinmel E.I.R.L.	53
Figura 6: Diagrama de Ishikawa de la baja rentabilidad en la empresa Cinmel E.I.R.L.	54
Figura 7: DAP actual de la elaboración de pasamanos	55
Figura 8: Diagrama de Ishikawa de la baja rentabilidad en la empresa Cinmel E.I.R.L.	56
Figura 9: Diagrama de Pareto del área de producción.....	58
Figura 10: Kanban de Producción	65
Figura 11: Kanban de material	66
Figura 12: Flujo para identificación de materiales	71

Figura 13: Tarjeta roja	71
Figura 14: Tarjeta amarilla.	72
Figura 15: Formato de seguimiento e inspección	76
Figura 16: Cronograma de desarrollo de las 5S.....	79
Figura 17: Layout actual	91
Figura 18: Diseño de nuevo Layout.	92
Figura 19: DAP mejorado luego de la distribución de planta.	94
Figura 20: Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr10	103
Figura 21: Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr1	103
Figura 22: Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr4	104
Figura 23: Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr2	104
Figura 24: Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr8	105

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción sobre la rentabilidad de la empresa Cinmel E.I.R.L.

Se realizó el diagnóstico de los problemas en el área de producción de la empresa Cinmel E.I.R.L., encontrando que los principales problemas son: Incumplimiento de tiempos de entrega de los trabajos realizados generó una pérdida anual por penalidades de S/. 23,536.00, la falta de orden y limpieza generó una pérdida anual por materiales defectuosos de S/. 16,570, la falta de un plan de mantenimiento preventivo generó que se tenga una pérdida anual por paros no programados de S/. 183, 744.00, la falta de distribución adecuada de las áreas de trabajo generó una pérdida de S/. 84,797.73 debido a los traslados innecesarios en el proceso de producción y por último la falta de capacitación generó una pérdida por re trabajos en trabajos defectuosos de S/. 11,880.00.

Se desarrolló las propuestas de mejora en el área de producción las cuales consistieron en la aplicación de aplicación de: Kanban, metodología de las 5s, plan de mantenimiento preventivo, layout y un cronograma de capacitación, generando un ahorro anual de S/. 111,770 y con estas propuestas se logró incrementar la rentabilidad de la empresa de 30% a 35.46 %.

Para finalizar se realizó una la evaluación económica / financiera de la propuesta de mejora en un periodo de 2 años, dando como resultado que el proyecto es RENTABLE ya que se obtuvo un: VAN de S/. 32,300, TIR de 86%, B/C de 1.5 y un PRI de 1. año.

PALABRAS CLAVES: Producción, rentabilidad.

ABSTRACT

This paper aims to determine the impact of the improvement proposal in the production area on the profitability of the company Cinmel E.I.R.L.

The diagnosis of the problems in the production area of the company Cinmel E.I.R.L. was made, finding that the main problems are: Failure to comply with the delivery times of the work performed generated an annual loss due to S /. 23,536.00, the lack of order and cleanliness generated an annual loss for defective materials of S /. 16,570, the lack of a generic preventive maintenance plan that has an annual loss due to unscheduled stoppages of S /. 183, 744.00, the lack of adequate distribution of work areas resulted in a loss of S /. 84,797.73 due to unnecessary transfers in the production process and finally the lack of training generated a loss due to work in defective jobs of S /. 11,880.00.

The improvement proposals in the production area were analyzed, which consisted of the application of: Kanban, 5s methodology, preventive maintenance plan, design and training schedule, generating annual savings of S /. 111,770 and with these proposals the company's profitability was improved from 30% to 35.46%.

Finally, an economic / financial evaluation of the improvement proposal was carried out in a period of 2 years, resulting in the project being PROFITABLE since a VAN of S /. 32,300, IRR of 86%, B / C of 1.5 and a PRI of 1 year.

KEYWORDS: Production, profitability.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El desarrollo del país depende de gran cantidad de actividades que hacen crecer su economía, una de las actividades importantes para el desarrollo, es el crecimiento industrial, el cual se ha vuelto muy importante para la progresión económica del país, es por ello que una de las industrias más significativas del Perú, lo constituye la industria Mecánica-eléctrica, quienes realizan actividades de transformación, es decir agregan valor a materias primas que son incorporados o complementadas por medio de diferentes procesos. Para la industria Metalmeccánica peruana, representó un desafío el inicio económico, sin embargo, con un conjunto de capacidades, ya sea la mejora de la productividad, ingenio, inversión e innovación ha logrado un desarrollo de alto nivel, logrando un incremento del 6.1% en el primer cuatrimestre del año 2018 frente a similar periodo pasado del 2017, avance generado o asociado a la mayor demanda por la recuperación del sector construcción (Pérez, 2018).

En efecto, la importancia de la exigencia de los clientes sobre la calidad de los productos es muy importantes por lo cual, cada empresa debe optar por tomar medidas al respecto, teniendo en cuenta los cambios y las metodologías para lograr una mayor eficiencia productiva y mejorar la organización. Es así que Gonzales (2017) señala que El reto de las organizaciones es realizar una buena gestión de sus procesos y mantener a sus clientes entendiendo los datos que generan para mejorar su proceso y diseñar planes de acción, por lo cual es importante organizar y establecer controles de calidad en el proceso productivo, además de realizar la optimización de sus procesos y reducir gastos e incrementar ganancias cumpliendo con las estrategias y por ende generando

la necesidad de gestionar un crecimiento positivo dentro de cualquier organización empresarial.(p.10).

Sin embargo, muchas empresas metalmecánicas dentro de la región la libertad, no cuentan con técnicas, estrategias ni mediadas, ni condiciones necesarias para realizar una buena eficiencia productiva, además la falta de información y el poco acceso a nuevas tecnologías, hacen que se involucre el deterioro y la pérdida de materiales, equipos y mercancías, dando como resultado la mala distribución, el mal manejo que provocan tiempos muertos en el proceso. En ese caso Bernal (2012) sostiene que:

Entre todas las empresas metalmecánicas, con un grado de enfoque menor, en las pequeñas empresas; son muy pocos los que cuentan con una debida Gestión, además de estar equipados con las necesarias herramientas informáticas y un plan o método para mantener en pie el negocio. Por lo general se encuentran con la administración del maestro que, de alguna forma, llevó la empresa hacia adelante, basándose en sus habilidades adquiridas con el pasar de los años, absteniéndose de moverse de su negocio y limitando el crecimiento del mismo. (p.1)

Igualmente este tipo de empresas lideradas por personas que con el pasar de los años adquirieron las habilidades para administrar una empresa, se mantienen en un círculo de pasos que hacen que su crecimiento no pueda desarrollarse, , es el caso de algunas de las pequeñas empresas dentro de La Libertad, que cuentan con recursos que no son completamente explotados, es decir existe, desperdicio de materia prima que puede ser involucrado en otros procesos productivos, ayudando disminuir pequeñas

cantidades de gastos, pero que no son realizados en gran parte, ya que su desarrollo permanece de forma estática y los niveles de productividad suelen ser bajos.

Tal es el caso de la empresa CINMEL E.I.R.L, una corporación de industrias Mecánico Eléctricas, dedicada a la fabricación de todo tipo de estructuras metálicas, que nace con la finalidad de ofrecer a las personas productos de calidad, con la garantía de su trabajo, sin embargo, no cuentan con una serie de medidas que les permite sobresalir.

En el área de producción se ha generado pérdidas económicas tales como el incumplimiento de tiempos de entrega de los trabajos realizados con una pérdida anual por penalidades de S/. 23,536.00, otra pérdida monetaria anual por materiales defectuosos de S/. 16,570, una pérdida monetaria anual por paros no programados de S/. 183, 744.00, una pérdida monetaria de S/. 84,797.73 debido a los traslados innecesarios en el proceso de producción y por último pérdida monetaria por re trabajos en productos defectuosos de S/. 11,880.00.

Conjuntamente, otro componente que influye en los sobrecostos tiene que ver con las maquinas deterioradas que pueden ser corregidas y podrían ser usados en beneficios de la producción pero que, por falta de mantenimiento, ocupan espacios que impiden el correcto desplazamiento de los trabajadores, retrasando los procesos productivos.

En ese sentido, se debe tener en cuenta la concepción de tiempos muertos, que tiene como causa raíz, al principal componente. Fernández (2014) menciona que, mediante un plan maestro de producción o plan director, y mediante indicadores de eficiencia, se pueden determinar o definir qué productos hay que producir y que

cantidades, y en que intervalo de tiempo o periodo de planificación se debe hacer, por lo cual la falta de esta planificación incurre en costos de más. Por lo cual Fairris (2002) señala que:

El reto que enfrentan las organizaciones que están llevando a cabo la transformación del proceso de trabajo es reorganizar el proceso de producción de manera que resulte en un mejoramiento genuino, no sólo de la productividad sino también de la eficiencia productiva, y, además, verificar que se comparta este reforzamiento de la eficiencia, de acuerdo con criterios razonables de justicia distributiva por parte de todos los participantes en la producción. (p.7)

Ante esto, Baluis (2013) menciona que:

El objetivo de las mejoras genuinas es maximizar la efectividad global de los procesos y plantas a través de la continua eliminación de pérdidas y la mejora de rendimientos; todo esto a través de una responsabilidad organizado en equipos multidisciplinarios, empleando una metodología específica y concentrando su atención en la eliminación de los despilfarros que se presentan en las plantas industriales. (p.19)

Algunos componentes, metodológicos específicos, que puede ser usada para el mejoramiento de los procesos y la eficiencia productiva, según, González et al. (2012) presenta una metodología de gestión logística para el mejoramiento las pequeñas empresas con cinco áreas de oportunidad: aprovisionamiento, almacenamiento, distribución, costos y servicio al cliente. Este trabajo propone herramientas de mejora logística en cada una de las áreas de oportunidad que conlleven a disminuir costos logísticos, pero no es un modelo integral.

Es por eso y partir de la problemática mencionada que se planteó el siguiente estudio de investigación, titulado. “PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA CINMEL E.I.R.L.”

1.1.1. Antecedentes

Como antecedentes de la presente investigación tenemos las siguientes tesis:

Guzmán. (2018). Universidad Privada del Norte, en su tesis titulada “Propuesta de mejora en el área de producción de calzado de cuero para aumentar la productividad en la empresa Segusa SAC –Trujillo”, utilizando las siguientes herramientas: 5S, Balance de líneas, Capacitación al personal, TPM (Mantenimiento Productivo Total) y BPM (Gestión de procesos de negocios), concluye que: con las propuestas de mejora se obtuvo un ingreso de S/. 321,525.01 nuevos soles anuales obteniendo un incremento de la productividad del 50%.

Collado & Bashi. (2016) .Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, en su tesis titulada “Propuesta de mejora del proceso de producción en el área de grabado para una empresa dedicada a la fabricación de insumos para la industria de calzado”, utilizando las siguientes herramientas y técnicas para su mejora; las cuales fueron: El ciclo PHCA y estudio de tiempos en el proceso de laminado para reducir los defectos de las planchas de caucho, concluye que: La implementación de mejoras del proyecto como la estandarización de las actividades dentro del subproceso de laminado permitirá elevar los índices de

calidad, bajar los niveles de reproceso e incrementar la productividad del operario.

Mariños. (2016). Universidad Privada del Norte, en su tesis titulada “Propuesta de mejora en el área de producción para incrementar la rentabilidad de la empresa G'mapiel E.I.R.L.”, tuvo como objetivo incrementar la rentabilidad de la empresa G'mapiel E.I.R.L., a través de la propuesta de mejora en su área de producción. Se utilizó las siguientes herramientas y técnicas para su mejora: Programa de capacitación Estandarización de procesos/documentación de procesos/manual de procesos, 5S y Distribución de planta. Esta tesis concluye que: si se desarrollan las herramientas del presente trabajo de investigación, la rentabilidad de la empresa aumentará en 30% el primer año, hasta el nivel de 40% si se mantiene la metodología por el periodo de evaluación de diez años.

Alama. (2018). Universidad Privada del Norte, en su tesis titulada “Propuesta de mejora en el área de producción para aumentar la rentabilidad de la empresa fundidora Atenas S.A.C.”, tuvo como objetivo general el desarrollo de la propuesta de mejora en el Área de Producción para aumentar la rentabilidad en la empresa Fundidora ATENAS S.A.C. Utilizando las siguientes herramientas y técnicas para su mejora: Plan Maestro de Producción, Layout, Manual de Actividades, Programa de Supervisión de Actividades, Plan de Capacitación, Control de Proveedores, Documentación de Inventarios, Programa de Mantenimiento e Implementación de 5S. Esta tesis concluye que: la propuesta de mejora en el área de producción tiene un impacto positivo en la rentabilidad

de la empresa Fundidora ATENAS SAC, al lograr un incremento de 65,51% en la rentabilidad con las herramientas desarrolladas.

Alonzo y Vargas. (2018), Universidad Privada de Norte, en su tesis titulada “Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para incrementar la rentabilidad en la empresa de calzado “FALBRIC S.A.C” – Trujillo – 2017.”, tuvo como objetivo general el desarrollo de una Propuesta de mejora en las áreas de Producción y Logística para incrementar la rentabilidad en la empresa de calzado FALBRIC S.A.C, utilizando como herramientas: AMEF,MRP II, plan de capacitación, análisis de perfil de puesto y un kardex. Esta tesis concluye que, con la propuesta de gestión de producción y logística, se pasó de tener un sobre costo de S/.45,372.06 anual, a tener un costo mejorado de S/.12,340.53; obteniendo un ahorro de S/ 33,031.53 anual.

Avalos y Gonzáles. (2016). Universidad Privada del Norte, en su tesis titulada “Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de calzado de niños para incrementar la productividad de la empresa Bambini Shoes – Trujillo”, utilizando las siguientes herramientas: aplicación de estudio de tiempo y métodos de trabajo con el fin de estandarizar cada estación del proceso productivo y tener una base para hacer mejoras continuas, gestión de almacén las cual incluyen: Clasificación ABC, codificación y estandarización de los diferentes materiales e herramientas el cual permite disminuir tiempos innecesarios de búsqueda y verificación de materiales complementándose con el Plan de Requerimiento de Materiales; y finalmente aplicar la mejora de distribución de planta para evitar tiempos de traslado innecesarios y contribuir

al mejor flujo del producto. La tesis concluye que: Se aplicó satisfactoriamente la metodología seleccionada y se interrelacionaron adecuadamente cada uno de los elementos con el fin de incrementar la productividad del proceso productivo; obteniendo un incremento de la productividad del 81.7%.

En base a lo expuesto en los estudios previos se determina que las propuestas de mejora en el área de producción permiten reducir costos y por consecuencia incrementa la rentabilidad de la empresa, el cual es el objetivo de la presente tesis.

1.1.2. Base Teórica

1.1.2.1. Kanban

La misión del sistema Kanban es el control de los materiales para conseguir que el inventario de producto semiterminado recorra toda la cadena de suministro desde el cliente hasta los proveedores. Cada proceso que ocurre a lo largo de la cadena de suministro de una empresa debe producir al ritmo que se necesitan los productos y hacer reposición de las unidades consumidas. Para la implementación del sistema Kanban es necesario que la empresa tenga aplicado un sistema de control de producción tipo Pull. Este sistema de control de producción planifica la producción de sólo lo que la empresa enviará al cliente, es decir, producir en función de la demanda, por lo que todo lo que se produzca fuera de la planificación se considerará sobreproducción, la cual será una fuente de desperdicio importante para la empresa.(Castellano, 2019)



Figura 1. Sistema de control de producción tipo Pull.

Fuente: Castellano. (2019)

El sistema tradicional de producción se denomina Push. El sistema Push se asocia con los sistemas de MRP (Material Requirement Planning), los procesos de producción se programan y los materiales necesarios para la obtención del producto final se ordenan y se fabrican con el fin de crear un stock basado en la previsión de la demanda. En este caso los procesos van empujando a los procesos siguientes a producir, por lo que el flujo va desde las materias primas hasta el cliente final. La principal desventaja de este sistema es la producción en grandes cantidades o grandes lotes, lo que conlleva a coste elevado en stock en curso. (Castellano, 2019)

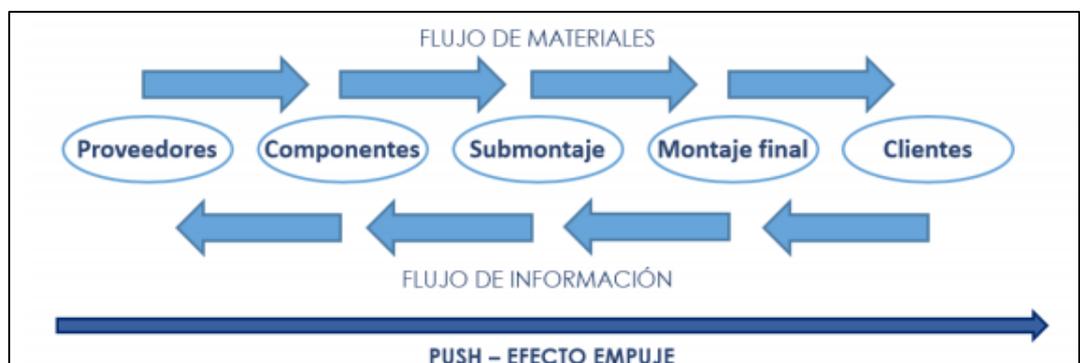


Figura 2. Sistema tradicional de producción tipo Push.

Fuente: Castellano. (2019)

El sistema Kanban está basado en una serie de principios, los cuales son:

- Visualización: Kanban permite tener una visualización total del desarrollo de las tareas de la cadena de producción, lo que facilita la organización y la realización de modificaciones si fuera necesario en el equipo.
- Calidad: Es importante que todo lo que se haga se debe hacer bien desde el principio.
- Disminución de los desperdicios: Hacer lo justo y necesario.
- Priorización – flexibilidad: Realizar una gestión adecuada del tiempo con un orden coherente para facilitar el trabajo de todo el equipo. Las tareas se pueden priorizar.
- En proceso: Kanban promueve la continua modificación de las actividades a realizar. (Castellano, 2019)

Objetivos del sistema kanban

Los objetivos principales que se pretenden conseguir con el sistema Kanban son:

- Establecer una programación en la que se pueda visualizar la producción.
- Controlar el flujo de material.
- Impulsar el mantenimiento de los procesos estandarizados.
- Evitar la sobreproducción.
- Controlar los inventarios. (Castellano, 2019)

1.1.2.2. Metodología de las 5s

La metodología 5S es un sistema utilizado para reducir los residuos y optimizar la productividad mediante el mantenimiento de un lugar de trabajo ordenado y el uso de señales visuales para lograr resultados operativos más consistentes. (Kumar y Kajal, 2015)

Los pilares de las 5S son: Clasificar (Seiri), Ordenar (Seiton), Limpieza (Seiso), Estandarizar (Seiketsu) y Mantener (Shitsuke). Logrando a través de este método la organización, limpieza, desarrollo y el mantenimiento de un ambiente de trabajo productivo. En el trabajo diario de una industria, las rutinas y el orden mantenidas por la organización son esenciales para el buen flujo y eficiente de las actividades. (Kumar y Kajal, 2015)

5S y el ciclo PHVA

5S funciona como un ciclo y nunca se detiene, Este ciclo es como el ciclo PHVA de Deming (Planear - Hacer - Verificar y Actuar)

P = Planear: para cada programa en primer lugar debemos hacer un plan para ver cuáles son los objetivos que deben obtenerse, cómo podemos lograr este o estos objetivos, qué medidas se deben tomar, cuáles son los obstáculos y cómo debemos resolver los problemas a los que nos enfrentamos.

H = Hacer: hacer el plan y limpiar los detalles del plan, que debe comenzar a realizar el programa.

V = Verificar: después de realizar el programa, debemos comprobar los resultados y compararlos con los objetivos que se establecieron en la etapa del plan. Si los resultados tienen desviaciones respecto a los objetivos que deberíamos ir al siguiente paso que está haciendo un acto, de lo contrario deberíamos hacer los nuevos objetivos y repetir el círculo con algunos de los nuevos objetivos.

A = Actuar: Si los resultados tienen algunas desviaciones de los objetivos establecidos al comienzo, debemos hacer una acción para disminuir esta distancia e ir más cerca de los objetivos, y luego repetir el círculo una y otra vez para aumentar la productividad como un proceso sin fin. A continuación, en la Figura 3, se muestra el ciclo de PHVA y as 5s. (Hossein, 2011)

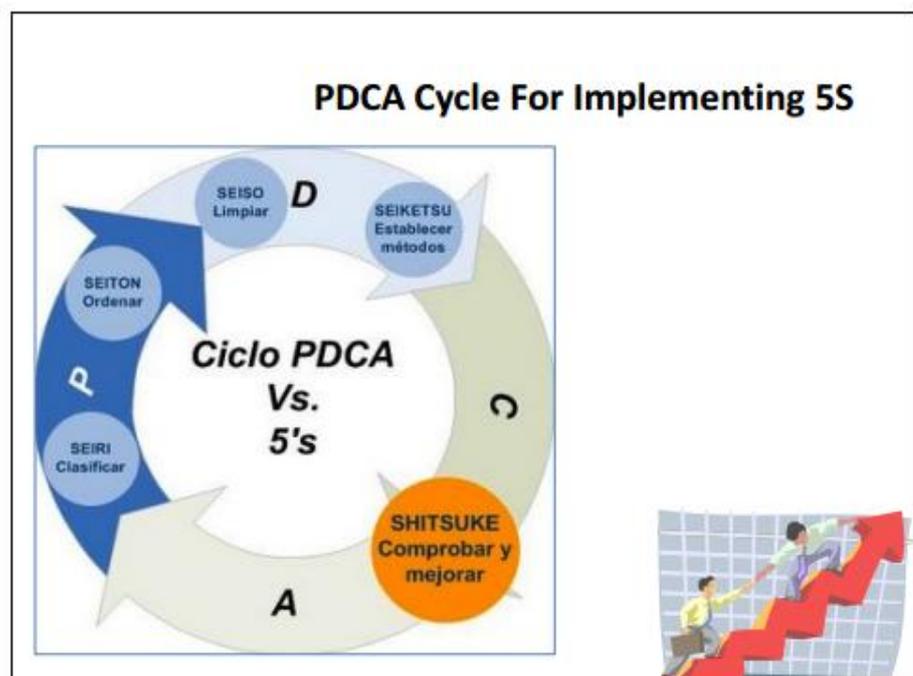


Figura 3. Ciclo PHVA y las 5S

Fuente: Hossein (2011)

Pasos de las 5S:

➤ Paso 1: Ordenar

Se establecen criterios para la eliminación por colocación de etiquetas rojas a todas las herramientas, materiales, equipos, etc. Teniendo en cuenta las siguientes preguntas:

- ¿Con qué frecuencia se utiliza una herramienta o cualquier otro artículo para un puesto de trabajo?
- ¿Se necesita este artículo?
- Si es necesario, ¿es necesario en esta cantidad?
- Si es necesario, ¿con qué frecuencia se utiliza?
- Si es necesario, ¿en caso de que se encuentra?

Los productos utilizados hora por hora o día a día deben mantenerse dentro del alcance del brazo del punto de uso. Los productos o equipos utilizados una vez a la semana o una vez al mes deben mantenerse dentro de la zona de trabajo, y los artículos usados con menor frecuencia deben almacenarse en un lugar más distante; mientras que los artículos innecesarios u obsoletos deben ser almacenados en un área de espera designado. (Fein, 2015)

➤ Paso 2: Orden

Los trabajadores en este punto llevan a cabo una evaluación honesta de las necesidades. ¿Qué necesito para hacer mi trabajo? ¿Dónde debo ubicar cada artículo que necesito? ¿Cuántos de cada artículo lo que realmente necesita?

Enumerar y publicar en un lugar destacado la información a todos los empleados de donde se encuentran los artículos, para que puedan saber dónde encontrar rápidamente cada artículo. Así como, tener armarios de almacenamiento con etiqueta, para que los empleados sepan qué contenido está dentro. (Fein, 2015)

➤ **Paso 3: Limpieza**

Este es el punto en el proceso 5S donde la limpieza diaria se convierte en un hábito. El espacio de trabajo se limpia antes de comenzar el trabajo y antes de cerrar el trabajo. Diez o 15 minutos deben dejarse de lado todos los días para la limpieza, utilice esta rutina de limpieza diaria para inspeccionar el espacio de trabajo y el equipo en busca de defectos.

Los registros deben ser visibles para construir los elementos esenciales 5S de la propiedad y la responsabilidad de los empleados, además de ser visibles las hojas de verificación posicionándolo cerca de donde trabaja cada empleado. (Fein, 2015)

➤ **Paso 4: Estandarizar**

Las rutinas y procedimientos operativos estándar necesitan ser establecidos y comunicados a fin de que los tres primeros pasos de 5S se repitan con frecuencia. Además deben ser estandarizados todos los procedimientos de colocación de etiquetas rojas, tableros sombreados, líneas de posición, y el etiquetado de todos los artículos y contenedores de almacenamiento y zonas de espera. Los horarios de limpieza están estandarizados utilizando las hojas de verificación, planes de lecciones

o instrucciones de un solo punto. Estos documentos se publican para comunicar los procedimientos 5S, para los pasos 1, 2 y 3 en cada estación de trabajo o espacio de trabajo. Las personas responsables de seguir estas lecciones y de llevar a cabo estas instrucciones se identifican para la rendición de cuentas. (Fein, 2015)

➤ **Paso 5: Mantener**

Se necesita autodisciplina por parte de todos en su organización para mantener 5S y lograr sus muchos beneficios. Tableros visuales con mensajes, tableros de narración, marcadores, letreros, pancartas, carteles, etc., son críticos para el mantenimiento de la autodisciplina. (Fein, 2015)

1.1.2.3. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es un concepto que abarca todo tipo de operaciones destinadas a la conservación de equipos e instalaciones a través de la revisión periódica y reparación profesional, para garantizar así su buen funcionamiento, su fiabilidad y su durabilidad. (Contreras, 2016)

Este tipo de mantenimiento es realizado mientras los equipos se encuentran en condiciones de operatividad, a diferencia del mantenimiento correctivo, que se aplica cuando el equipo o instalación ha dejado de funcionar por daños y debe ser reparado para que su funcionamiento pueda restablecerse.

Precisamente, el objetivo fundamental del mantenimiento preventivo es prolongar la vida útil de los equipos, previniendo a tiempo las fallas e incidencias que se puedan presentar por falta de mantenimiento. Generalmente consiste en el cambio de piezas que presentan desgaste, el cambio de lubricantes, calibración, pintura y demás materiales anticorrosivos. (Contreras, 2016)

Este tipo de mantenimiento se hace por recomendaciones de los fabricantes después de un determinado tiempo de uso, por normas de uso de carácter legal o por inspección de técnicos expertos. La prevención en el mantenimiento de cualquier tipo de herramienta resulta fundamental para garantizar su buen funcionamiento y alargar su vida útil. (Contreras, 2016)

Características principales

Como se ha dicho, el mantenimiento preventivo permite detectar fallas a tiempo y corregirlas mediante inspecciones periódicas realizadas por expertos.

De esta forma, las empresas impiden que se presenten paros de planta afectando la producción, y evitan la depreciación y hasta pérdida total de equipos.

Las características principales del mantenimiento preventivo son las siguientes:

- Se realiza de forma periódica y rutinaria.

- Es un tipo de mantenimiento cuyas tareas y presupuestos son planificadas. Tiene un tiempo de inicio y de culminación.
- Se realiza en condiciones de control total para evitar accidentes, mientras el equipo está parado.
- Ofrece la posibilidad de actualizar la configuración técnica de los equipos. (Contreras, 2016)

Mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo

Es importante comprender las diferencias existentes entre los mantenimientos preventivo y correctivo. El mantenimiento en general se divide en dos tipos: de actualización y de conservación.

El propósito del mantenimiento de actualización es compensar el envejecimiento u obsolescencia tecnológica de un equipo o sistema, por lo que es necesario actualizarlo con partes o piezas más actuales y versátiles para mejorar su funcionamiento.

Por ejemplo, es el caso de las computadoras que se dotan de mayor capacidad, de un sistema de enfriamiento o un sistema eléctrico.

El mantenimiento de actualización hace una adaptación tecnológica parcial del equipo para mejorar su rendimiento o adaptarlo a las nuevas exigencias, puesto que para el momento en que fue construido no existían o no se tomaron en cuenta.

Ahora bien, el mantenimiento de conservación es aquel que incluye al mantenimiento preventivo. En este grupo también se encuentra el

mantenimiento correctivo, que se centra en las mejoras a un elemento posterior al daño que ha sufrido. (Contreras, 2016)

Características del mantenimiento correctivo

Esta es la forma básica del mantenimiento de un equipo o instalación, que se realiza posterior a los daños observados tras un proceso de inspección.

El mantenimiento correctivo, como su nombre lo indica, tiene el propósito de corregir los daños o partes defectuosas que se observan en un equipo o instalación.

Luego de detectar la avería o falla, esta se corrige mediante el reemplazo de la pieza o la reparación a través de la limpieza o del cambio de algún componente.

Este tipo de mantenimiento fue el primero y único en aplicarse industrialmente hasta la I Guerra Mundial.

El mantenimiento correctivo se clasifica en mantenimiento inmediato y diferido. (Contreras, 2016)

Tipos principales de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se subdivide en tres tipos: programado, predictivo y de oportunidad.

1. Mantenimiento programado

Este tipo de mantenimiento es planificado y presupuestado, dado que las revisiones o inspecciones a los equipos se realizan según parámetros

de tiempo, horas de funcionamiento, kilometraje, consumo, entre otros factores.

Por ejemplo, es el caso de un avión, cuyas piezas están diseñadas para ser inspeccionadas o cambiadas cada cierto tiempo de horas de vuelo.

Ocurre lo mismo con un coche, al cual se le revisa el aceite del motor cada 5000 km y la correa de distribución cada 80 000 km. (Contreras, 2016)

2. Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo determina en qué momento debe realizarse la reparación de acuerdo a consejos de mantenimiento y al tiempo máximo de utilización recomendado antes de someterse a reparación.

Este mantenimiento puede contarse dentro del tipo preventivo, pero tiene algunas diferencias sustanciales: el mantenimiento predictivo se realiza en función del estado del equipo, del seguimiento y la programación del mantenimiento de esas lecturas resultantes.

En cambio, el mantenimiento preventivo como tal determina el momento en que el equipo será inspeccionado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o también del ciclo de vida útil que promedio tiene un equipo. (Contreras, 2016)

3. Mantenimiento de oportunidad

Por lo general, se realiza cuando se saca de funcionamiento un equipo con este propósito, como por ejemplo la turbina de una central hidroeléctrica.

Pero también puede ser un barco, un horno industrial o un carro que no está en uso. De esta forma se aprovecha su tiempo de descanso. (Contreras, 2016)

Ventajas del MP

Entre las ventajas que presenta el mantenimiento preventivo se encuentran las siguientes:

- Costo reducido con relación al mantenimiento correctivo.
- Se reducen significativamente los riesgos por fallas o fugas en los equipos.
- Prolonga la vida útil de los equipos.
- Hay menor tiempo de inactividad no planificado causado por falla de los equipos.
- Se generan menos errores en las operaciones cotidianas.
- Mejora sustancialmente la fiabilidad de los equipos.
- Se producen menos costos en reparaciones causadas por fallas inesperadas de los equipos, las cuales deben corregirse rápidamente.
- Reduce el riesgo de lesiones para los operarios.
- Disminuyen al máximo las probabilidades de que ocurran paros imprevistos en la planta.

- Permite mejorar el control sobre el funcionamiento del equipo y su productividad, así como la programación del mantenimiento que será aplicado en este. (Contreras, 2016)

Desventajas del MP

En realidad, el mantenimiento preventivo tiene muy pocas desventajas.

Algunas de estas son las siguientes:

- El mantenimiento de los equipos debe ser realizado por personal especializado que generalmente está fuera de la empresa, por lo cual tiene que ser contratado.
- La empresa debe ceñirse a las recomendaciones del fabricante para programar las labores de mantenimiento. Por esto puede ocurrir que se deba cambiar una pieza cuando quizás puede tener una mayor vida útil. (Contreras, 2016)

1.1.2.4.Distribución de Planta

Para Núñez (2014), la distribución en planta (o layout) consiste en determinar la mejor disposición de los elementos necesarios para llevar a cabo la actividad de una empresa (ubicación de máquinas, puestos de trabajo, almacenes, pasillos, zonas de descanso del personal, oficinas, área de servido, etc.) dentro de la instalación productiva, de manera que se alcancen los objetivos establecidos de la forma más adecuada y eficiente posible. Una buena distribución en planta debe tener en cuenta el espacio requerido para cada proceso productivo y el espacio necesario para las distintas operaciones de apoyo, así como permitir una buena circulación de materiales, personas e información.

Según Cuatrecasas (2012), el objetivo final que se pretende alcanzar con la distribución de planta se centrará en reducir la circulación de todo tipo y el coste global de los productos producidos. Para conseguirlo se debe lograr obtener un conjunto equilibrado en terrenos, edificios, máquinas, equipos, instalaciones y personal.

Una deficiente distribución supondrá una fuente constante de pérdidas para la empresa. Por contra, una ordenada y eficiente distribución de los elementos que componen una planta de producción (equipamientos, maquinaria, materia prima y recursos humanos) incidirá positivamente en el resultado económico de la empresa con un coste adicional muy pequeño, pues la diferencia principal con respecto a una incorrecta distribución estriba únicamente en el planteamiento inicial, ya que los elementos a utilizar en ambos casos son los mismos (Cuatrecasas, 2012).

Objetivos de la distribución de planta

La meta primordial de la distribución de planta es lograr un orden en las áreas de trabajo y que el equipo resulte económico para la empresa y, al mismo tiempo, seguro y satisfactorio para los empleados (Platas & Platas, 2014).

Los objetivos de la distribución de planta son los siguientes:

1. Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores: Se refiere a la eliminación de las herramientas en los pasillos, los pasos peligrosos, la posibilidad de resbalar, los lugares insalubres y la mala ventilación, entre otros riesgos.

2. Elevación de la moral y satisfacción del obrero: Se refiere a la mejora en la iluminación al eliminar las sombras en el lugar de trabajo y las áreas verdes.
3. Incremento de la producción: Aun cuando existan tiempos ociosos y retrasos, la disminución de número de horas del proceso aumenta la productividad.
4. Disminución en los retrasos de la producción: Al equilibrar las operaciones se evita que los materiales, los hombres y las máquinas tengan que esperar para llevar a cabo su labor. Debe buscarse que la pieza no toque jamás el suelo; es decir, que lo que se produce debe fluir por el equipo de manejo de materiales al siguiente proceso, con el fin de evitar inventarios temporales.
5. Optimización del uso del espacio para las distintas áreas: Con la disminución de las distancias de recorrido y la mejora en la distribución de los pasillos, almacenes, equipo y hombres, se aprovecha más el espacio; al utilizar varios niveles se obtienen ahorros en las superficies. (Platas & Platas, 2014)
6. Reducción del manejo de materiales: Al agrupar el equipo por proceso y operaciones, se acortan las distancias.
7. Maximización del uso de maquinaria, mano de obra y/o servicios: Si la mano de obra es costosa, debe emplearse mejor su tiempo. En cambio, si la mano de obra es barata, pero el equipo y los materiales son costosos, entonces se debe buscar el mejor aprovechamiento de estos.
8. Reducción del material en proceso: Al haber una secuencia lógica y disminuir las distancias, el material permanece menos tiempo en el proceso y se logra la disminución de las demoras.

9. Acortamiento del tiempo de fabricación: Al disminuir las distancias, las demoras y los almacenamientos innecesarios, el producto está listo para la venta en menos tiempo. Siempre debe procurarse eliminar los almacenamientos intermedios para obligar al flujo continuo del material.
10. Reducción del trabajo administrativo e indirecto en general: Si el proceso sigue un flujo bien determinado, se puede reducir la preparación de órdenes y de programas. Al disminuirse los acarrees y las operaciones inútiles, se disminuye el trabajo indirecto.
11. Supervisión fácil y efectiva: Se refiere a aumentar el área de visión, con lo que es posible determinar con facilidad en qué punto del proceso se produce un retardo. (Platas & Platas, 2014)
12. Disminución de la congestión o confusión: Al evitar los retrasos y los cruces de procesos, también se elimina la confusión y se tiene el espacio adecuado para cada operación.
13. Reducción del riesgo por la calidad del material: Es importante separar las operaciones delicadas de las que puedan causar daños, como las que producen vapores, gases, polvos, vibraciones.
14. Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones: Al prever las ampliaciones, los aumentos de demanda o las reducciones del mercado, se eliminan los inconvenientes de las expansiones o disminuciones de la planta. (Platas & Platas, 2014)

Naturaleza de los problemas de la distribución de planta

Los problemas que pueden presentarse cuando se realiza una distribución en planta son, en general, cuatro:

1. **Proyecto de una planta totalmente nueva:** El reto consiste en ordenar todos los medios de producción e instalación para que trabajen como un conjunto integrado.
2. **Expansión o traslado de una planta ya existente:** En este caso, el hecho de que los edificios ya se encuentren ubicados en un determinado lugar, limita la acción del ingeniero en la labor de distribución.
3. **Reordenación de una planta ya existente:** La forma y particularidad del edificio también limitan la acción del ingeniero.
4. **Ajuste menor en plantas existentes:** Cuando varían las condiciones de operación. (Platas & Platas, 2014)

1.1.2.5. Capacitación

La capacitación de los empleados es aquella información, aprendizaje básico que se le da al personal de una empresa para complementar los conocimientos y formación que ha llevado y así poder desempeñar su labor dentro de ella.

Está orientada a la ya existente capacidad de los empleados para realizar sus labores dentro de una empresa, la cual está encaminada hacia un cambio positivo en los conocimientos, habilidades y actitudes del empleado. (Restrepo, 2017)

La formación profesional es el conjunto de acciones que permiten a una persona alcanzar y desarrollar los conocimientos indispensables para ocupar un puesto de trabajo, y acrecentar las destrezas necesarias para su progreso laboral, con satisfacciones de sus necesidades técnicas y humanas y las de la empresa.

En una empresa o compañía siempre se está en un proceso de cambio dentro de sus actividades; con el desarrollo de la tecnología, la creación de nuevas competencias que surgen con el crecimiento de las empresas y el progreso constante, llegan nuevas capacidades que los trabajadores deben desarrollar para poder llevar a cabo su labor dentro de la empresa. (Restrepo, 2017)

La importancia de la formación o capacitación de personal radica principalmente en su objetivo: mejorar los conocimientos y competencias de quienes integran una empresa, porque es a través de esas personas, de sus ideas, de sus proyectos, de sus capacidades y del desarrollo de sus labores como se desarrollan las organizaciones.

El progreso tecnológico influye directamente con los procesos empresariales, por lo cual cuanto mayor sea el grado de formación y preparación del personal de la compañía, mayor será su nivel de productividad, tanto cuantitativamente como cualitativamente. Si la organización no marcha pareja con el desarrollo tecnológico, sufrirá un estancamiento, un retroceso y la imposibilidad de competir en el mercado de su competencia.

La capacitación es importante para una compañía porque es necesario aportar un personal mejor preparado, adiestrado, el cual hará que se desarrolle correctamente en sus actividades relacionadas a su puesto de trabajo. Con esto se espera que cada personal se encuentre en un puesto acorde a su perfil profesional. (Restrepo, 2017).

La formación o capacitación se debe realizar sin importar el nivel jerárquico y se desarrolla de acuerdo al cargo de cada trabajador. Para que se lleve a cabo de

manera adecuada es necesario realizar una detección de necesidades de formación para el puesto específico con el fin de encontrar los problemas actuales. (Restrepo, 2017)

Existen herramientas empleadas para determinar los problemas y las necesidades de formación o capacitación, estas son:

- Evaluación de desempeño: con esta herramienta es posible descubrir a los empleados que vienen ejecutando sus tareas por debajo de un nivel satisfactorio y también averiguar qué sectores de la empresa reclaman una atención inmediata de capacitación.
- Observación: sirve para verificar dónde hay evidencia de trabajo ineficiente, daños de equipo, atrasos en el cronograma, pérdida de materia prima, número elevado de problemas disciplinarios, alto índice de ausentismo, rotación elevada, entre otros.
- Cuestionarios: consiste en investigaciones mediante cuestionarios y listas de verificación que evidencian las necesidades de capacitación.
- Solicitudes de supervisores y gerentes: muchas veces cuando la necesidad es muy alta, los propios gerentes y supervisores solicitan los programas de formación.
- Entrevistas con supervisores y gerentes: son contactos directos con supervisores y gerentes respecto de los problemas solucionables.
- Reuniones interdepartamentales: discusiones en reuniones acerca de asuntos que conciernen a objetivos organizacionales, problemas operativos, planes

para determinados objetivos y otros asuntos administrativos. (Restrepo, 2017)

- Examen de empleados: estos exámenes determinarán el proceso de las tareas a realizar por cada empleado y su desempeño.
- Modificación del trabajo: cuando se introduzcan modificaciones parciales o totales a la rutina del trabajo, es necesario capacitar previamente a los empleados en los nuevos métodos y procesos de trabajo.
- Entrevistas de salida: aunque suene poco importante, cuando un empleado sale de una empresa, es el momento apropiado para conocer su opinión acerca de la empresa y su funcionamiento, también para conocer el desempeño y forma de trabajo de sus compañeros. (Restrepo, 2017)

La capacitación en general contribuye al desarrollo profesional y personal de los individuos que conforman una empresa. Tiene como función mejorar el presente y ayudar a construir un mejor futuro en el cual la fuerza de trabajo esté organizada para superarse continuamente. (Restrepo, 2017)

Es importante recalcar que la capacitación y la formación de los empleados también se realiza de una forma más humana en la cual encontramos la motivación, la comunicación en el entorno laboral, el trabajo en equipo y el buen liderazgo de una persona que sobresale como la herramienta para cumplir con todos los objetivos que se plantean en la empresa. (Restrepo, 2017)

1.1.2.6. Rentabilidad

a. Definición de VAN

También llamado VAN económico. Es el valor creado por el proyecto en un periodo determinado.

a) Cómo se calcula:

Descontando los flujos de caja libre al WACC.

b) Cómo se interpreta:

Un VAN del proyecto, descontado a un WACC del 10%, igual a 10 millones de euros, significa que el proyecto genera una rentabilidad del 10% anual que es la media ponderada de lo que los accionistas y suministradores de deuda exigen por su apoyo y financiación, más 10 millones de euros valorados en euros del momento cero, ya que son cantidades que han sido actualizadas a ese momento temporal. Una vez retribuidos accionistas y prestamistas según las tasas exigidas, los 10 millones de euros de VAN es la cuantificación de la creación. (Ortega, 2013)

c) Valores de VAN

1. VAN del proyecto > 0

El proyecto crea valor. Desde el punto de vista del modelo, el proyecto debe aceptarse, ya que genera una rentabilidad igual a la tasa de descuento utilizada, el WACC, más un plus valorado en unidades monetarias del momento actual que se corresponderá con el valor que tome el VAN y que servirán para la devolución y retribución de la deuda y para el pago al accionista. (Ortega, 2013)

2. VAN del proyecto < 0

El proyecto destruye valor. En este caso el proyecto debería rechazarse ya que no genera la rentabilidad que se le exige para retribuir a accionistas y devolver y retribuir igualmente la deuda que los suministradores de la misma han aportado.

3. VAN del proyecto = 0

El proyecto no crea ni destruye valor. El proyecto genera una rentabilidad exactamente igual a la tasa de descuento utilizada, en este caso el WACC. Su aceptación o no dependerá de lo seguros que estemos tanto en estimación de los flujos de caja previsto, como de la tasa de descuento. Incluso cualquier variación a la baja de los primeros o al alza del segundo, podría dar al traste con el cumplimiento de las tasas exigidas. (Ortega, 2013)

b. Definición de TIR

También llamado TIR financiero. Indica la rentabilidad en términos porcentuales que genera el proyecto para el accionista en un periodo determinado, después de haberse devuelto y retribuido convenientemente la deuda.

Cómo se calcula:

Partiendo de los flujos de caja para el accionista que genere el proyecto.

Cómo se interpreta:

Una TIR del accionista igual al 10%, significa que el proyecto genera un 10% anual de rentabilidad para el accionista. (Ortega, 2013)

Valores de la TIR:

1. TIR del accionista > K_e

Deberíamos aceptar la inversión, ya que la rentabilidad del accionista está por encima del coste del equity, es decir de la rentabilidad mínima exigida por el accionista.

2. TIR del accionista < K_e

Deberíamos rechazar la inversión, ya que la rentabilidad del accionista está por debajo del coste del equity

3. TIR del accionista = K_e

La inversión genera exactamente la rentabilidad que el accionista le exige a la inversión. (Ortega, 2013)

1.1.3. Definiciones Conceptuales

- a) Capacidad de Producción: La capacidad de producción en una empresa responde al número de productos que puede fabricar en un periodo determinado, teniendo en cuenta los recursos disponibles, representados en: recursos económicos, físicos, tecnológicos, humanos, entre otros. (Gómez, 2011)
- b) Gestión de la Producción: Entendemos como gestión de la producción, las distintas tareas que se estructuran en una empresa para que todo lo vinculado al trabajo pueda llegar a buen puerto cumpliendo con tres aspectos generales: costes, plazos y nivel de calidad. Por medio de su aplicación es posible cumplir los objetivos corporativos y llevar a buen

puerto cualquier tarea que se emprenda por parte del negocio. (INFAIMON, 2018)

- c) **Mantenimiento:** Conjunto de técnicas y sistemas que permiten prever las averías, efectuar revisiones, engrases y tareas eficaces para evitar paros imprevistos, dando a la vez normas de buen funcionamiento a los usuarios de las máquinas. Se busca alargar su vida de forma rentable manteniéndolas en su condición de diseño. (Aescuderor, 2015)
- d) **Rentabilidad:** Relación existente entre los beneficios que proporciona una determinada operación o cosa y la inversión o el esfuerzo que se ha hecho; cuando se trata del rendimiento financiero; se suele expresar en porcentajes (Ortega, 2013).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción sobre la rentabilidad de la empresa Cinmel E.I.R.L.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción sobre la rentabilidad de la empresa Cinmel E.I.R.L.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar los problemas en el área de producción de la empresa Cinmel E.I.R.L.

- Desarrollar la propuesta de mejora en el área de producción de la empresa Cinmel E.I.R.L.
- Realizar una evaluación económica financiera de la propuesta de mejora.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en el área de producción incrementa la rentabilidad de la empresa Cinmel E.I.R.L.

1.5. Variables

Variable independiente

Propuesta de mejora en el área de producción

Variable dependiente

Rentabilidad de la empresa Cinmel E.I.R.L.

1.5.1. Operacionalización de Variables

A continuación, se presenta la tabla 1, la operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Indicadores	Fórmula	Unidad de medida
INDEPENDIENTE: - Propuesta de mejora en el área de producción	El área de producción de una empresa, también llamada área de operaciones, es la parte de una organización que se dedica a transformar los recursos o insumos en el producto final que llegará al cliente. Este departamento no solo se encuentra en las empresas industriales o productoras de bienes, sino también en las de servicios.	% de trabajos entregados fuera de tiempo	$\% = \frac{N^{\circ} \text{ de trabajos entregados fuera de tiempo}}{N^{\circ} \text{ de trabajos totales}} \times 100$	%
		% de materiales defectuosos por falta de limpieza	$\% = \frac{\# \text{ de materiales defectuosos}}{\# \text{ de materiales requeridos}} \times 100$	%
		% de disponibilidad de los equipos	$\% = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$	%
		% de tiempo perdido en traslados	$\% = \frac{\text{tiempo perdido}}{\text{Tiempo total de producción}} \times 100$	%
DEPENDIENTE: - Rentabilidad de la empresa Cinmel E.I.R.L.	Relación existente entre los beneficios que proporciona una determinada operación o cosa y la inversión o el esfuerzo que se ha hecho; cuando se trata del rendimiento financiero; se suele expresar en porcentajes.	% de trabajadores capacitados	$\% = \frac{N^{\circ} \text{ de trabajadores capacitados}}{N^{\circ} \text{ total de trabajadores}} \times 100$	%
		Rentabilidad sobre las ventas	$(\text{Utilidad neta} / \text{Ventas netas}) \times 100\%$	%

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

2.1.1. Por la orientación

Investigación basada en ciencia formal y exacta

2.1.2. Por el diseño

Investigación diagnóstica y prospectiva

2.2. Materiales, Instrumentos y Métodos

2.2.1. Materiales, Instrumentos y Métodos de Recolección de datos

Para poder realizar la recolección de datos se usaron las técnicas de entrevistas y encuestas para determinar si la empresa realizaba bien su proceso productivo; y que tanto conocimiento cuenta el personal. Por otro lado, se entrevistó al jefe de producción para poder conocer cuáles eran las fallas y problemas que presentaba esta área.

En la tabla 2 se detallan las técnicas e instrumentos a utilizar en el estudio:

Tabla 2

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Fuentes	Objetivo	Procedimiento
Análisis documental	Hojas de producción, registros, cuaderno de apuntes	Base de datos de la empresa	Obtener información para tener una idea de la situación actual de la empresa	Revisar data de producción de la empresa

Encuestas	Cuestionario de preguntas, Lapicero	10 trabajadores del área de producción	Determinar que causa raíz impacta más en los problemas del área.	Aplicar la encuesta a los trabajadores del área de producción
-----------	---	--	--	---

Fuente: Elaboración propia

2.2.2. Instrumentos y métodos para procesar datos

Los datos obtenidos se muestran mediante las siguientes herramientas:

Tabla 3

Instrumentos y métodos de procesamiento de datos

Herramienta	Descripción
Diagrama de Ishikawa	Se realizó para plasmar las causas raíces de los problemas de producción
Matriz de Priorización:	Se priorizan las causas raíces de mayor a menor impacto.
Diagrama de Pareto:	Se aplica el Diagrama de Pareto con la finalidad priorizar las causas raíces con mayor impacto en relación a las de menor importancia para efectos de la baja rentabilidad.
Diagrama de flujo	Permite tener estructurado el proceso productivo de la empresa
Matriz de Indicadores	Se formula indicadores para la medición de las causas raíces principales

Fuente: Elaboración propia

Procesamiento de información

Para el procesamiento de la información se hizo uso de:

- Excel: este programa fue de mucha utilidad para el desarrollo de las tablas y gráficos estadísticos los cuales son parte del desarrollo de la presente tesis.

2.3. Procedimiento

El procedimiento para el desarrollo del trabajo en la empresa Cinmel E.I.R.L. es:

1. Entrevista con el gerente para obtener el permiso necesario para el desarrollo del presente trabajo.
2. Levantamiento de información de producción de la empresa.
3. Observación del área de producción.
4. Entrevista con los trabajadores del área de producción.
5. Identificación de problemas del área de producción.
6. Aplicación de encuesta a los trabajadores del área de producción.
7. Análisis de las causas principales a las cuales hay que dar solución.
8. Desarrollo de las propuestas de mejora área el área de producción.
9. Evaluación del impacto económico de las propuestas de mejora.
10. Comparación de los resultados del diagnóstico y de las mejoras.
11. Discusión de resultados y conclusiones.

2.3.1. Diagnóstico de la Realidad Actual de la Empresa

2.3.1.1. Datos de la empresa

- **RUC:** 20601031401
- **Razón Social:** COORPORACION DE INDUSTRIAS MECANICO

ELECTRICAS E.I.R.L.

- **Tipo Empresa:** Empresa Individual de Resp. Ltda
- **Condición:** Activo
- **Fecha Inicio Actividades:** 23 / Febrero / 2016
- **Actividad Comercial:** Fab. Otros Prod. de Metal Ncp.
- **CIU:** 28990
- **Dirección Legal:** Av. Metropolitana 1 Mza. B Lote. 16
- **Urbanizacion:** Coop. Vivienda Rosa de Am (Frente a la Kola Real)
- **Distrito / Ciudad:** Trujillo
- **Provincia:** Trujillo
- **Departamento:** la Libertad, Perú

2.3.1.2. Breve reseña histórica

La Corporación de industrias Mecánico Eléctricas con nombre comercial “CINMEL” E.I.R.L es una pequeña empresa actualmente dedicada a la fabricación e instalación de pasa manos, balcones, barandas de fierro inoxidable. Se encuentra ubicada en el Av. Metropolitana Mz. B Lt. 16 Urb. Rosa de América, Trujillo, Trujillo – La libertad. Empezó sus actividades en el año 2014.

2.3.1.3. Visión

Ser una empresa destacada y reconocida en la realización de pasamanos, barandas y balcones de acero a nivel Nacional, incursionando en el diseño y

desarrollo de grandes estructuras, manteniendo la calidad y aumentando los servicios ofrecidos a nuestros clientes.

2.3.1.4. Misión

Brindar un servicio eficiente, logrando cumplir con el plazo de entrega de cada proyecto solicitado, con los más altos niveles de calidad en nuestros productos, manteniendo una excelente atención al cliente.

2.3.1.5. Clientes

Generalmente los clientes de la empresa lo constituyen en gran parte, el sector de construcción, La solicitud para realizar el servicio de instalación con previa fabricación del producto, lo hacen Arquitectos, Ingenieros, Maestros de obra, Dueños de viviendas, Entidades Bancarias, otro tipo de entidades.

2.3.1.6. Principales Competidores

Entre las empresas que son competencia directa están:

- Lyamindustrias S.A.C.
- Metaller S.A.C
- Metalbus
- Clarita S.A.C.

2.3.1.7. Proveedores

Los proveedores principales más frecuentados son empresas ubicadas en la ciudad de Lima:

- Cia Camporsal S.A.

- Pernifesa S.A.C
- Acero Inox Perù S.A.C

2.3.1.8. Organigrama

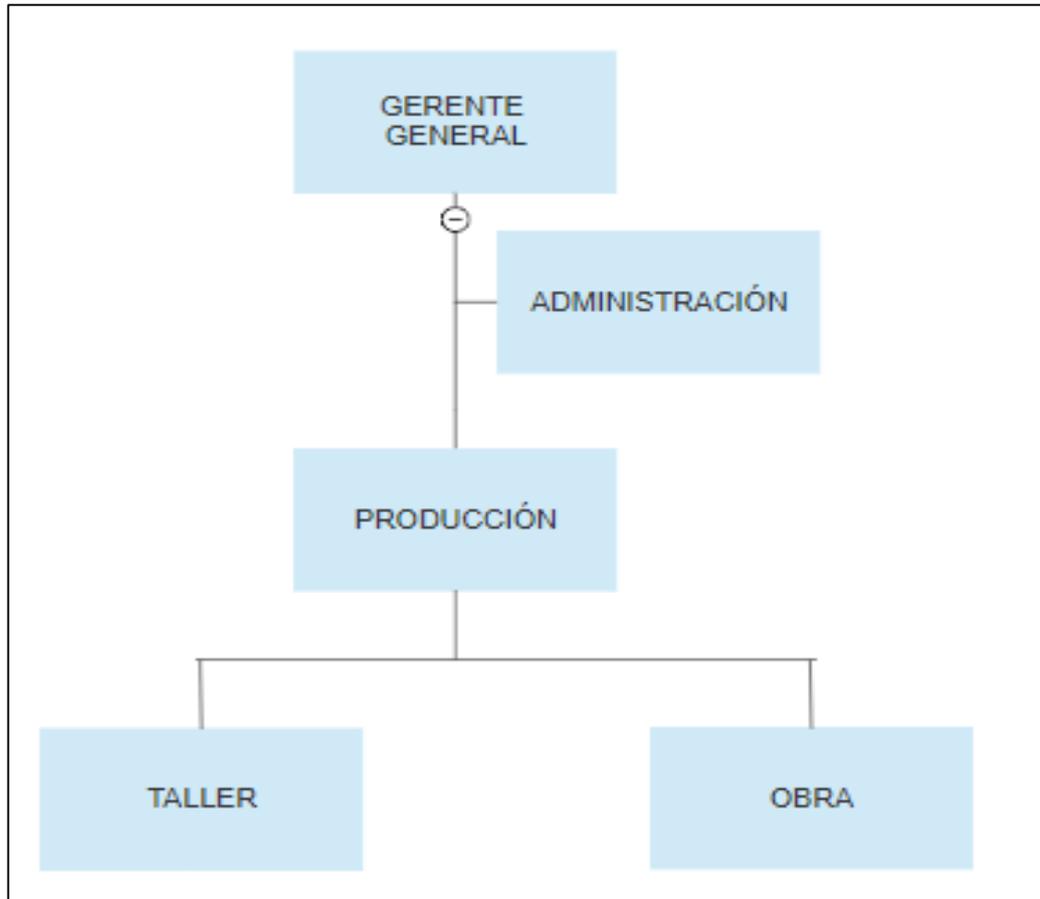


Figura 4. Organigrama de la empresa

Fuente: Corporación de Industrias Mecánico Eléctricas E.I.R.L.

2.3.1.9. Diagrama de flujo del proceso de producción

En la figura 5 se muestra el diagrama de flujo desde que se recibe la materia prima hasta que se termina los trabajos realizados por la empresa Cinmel E.I.R.L.

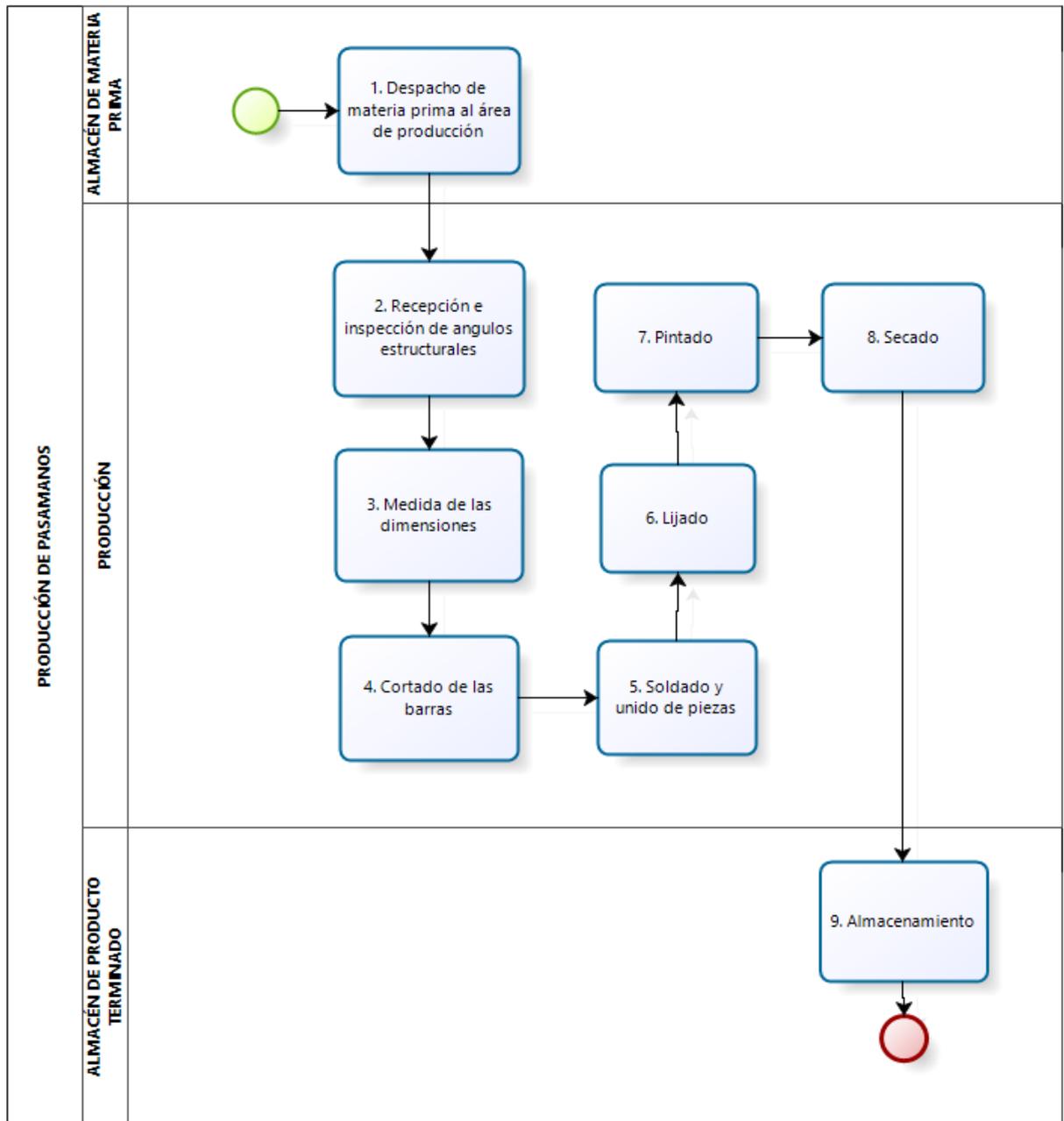


Figura 5. Diagrama de flujo de las operaciones del proceso de producción de Cinmel E.I.R.L.

Fuente: La empresa

Adicional a ello se realizó el DAP Y DOP del proceso de producción del PASAMANOS el cual es su producto más solicitado.

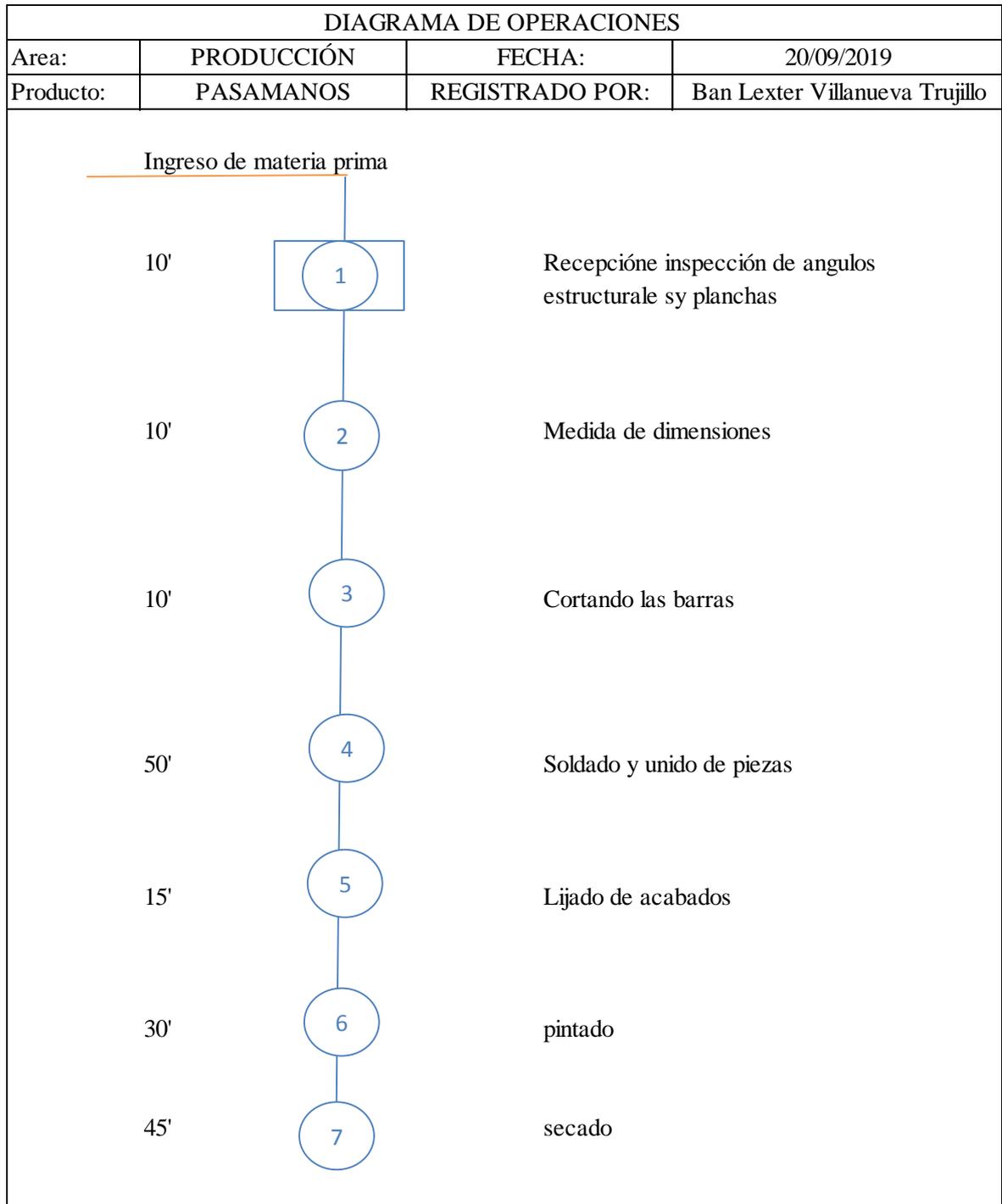


Figura 6. Diagrama de operaciones de la elaboración de un Pasamanos

Fuente: Elaboración propia

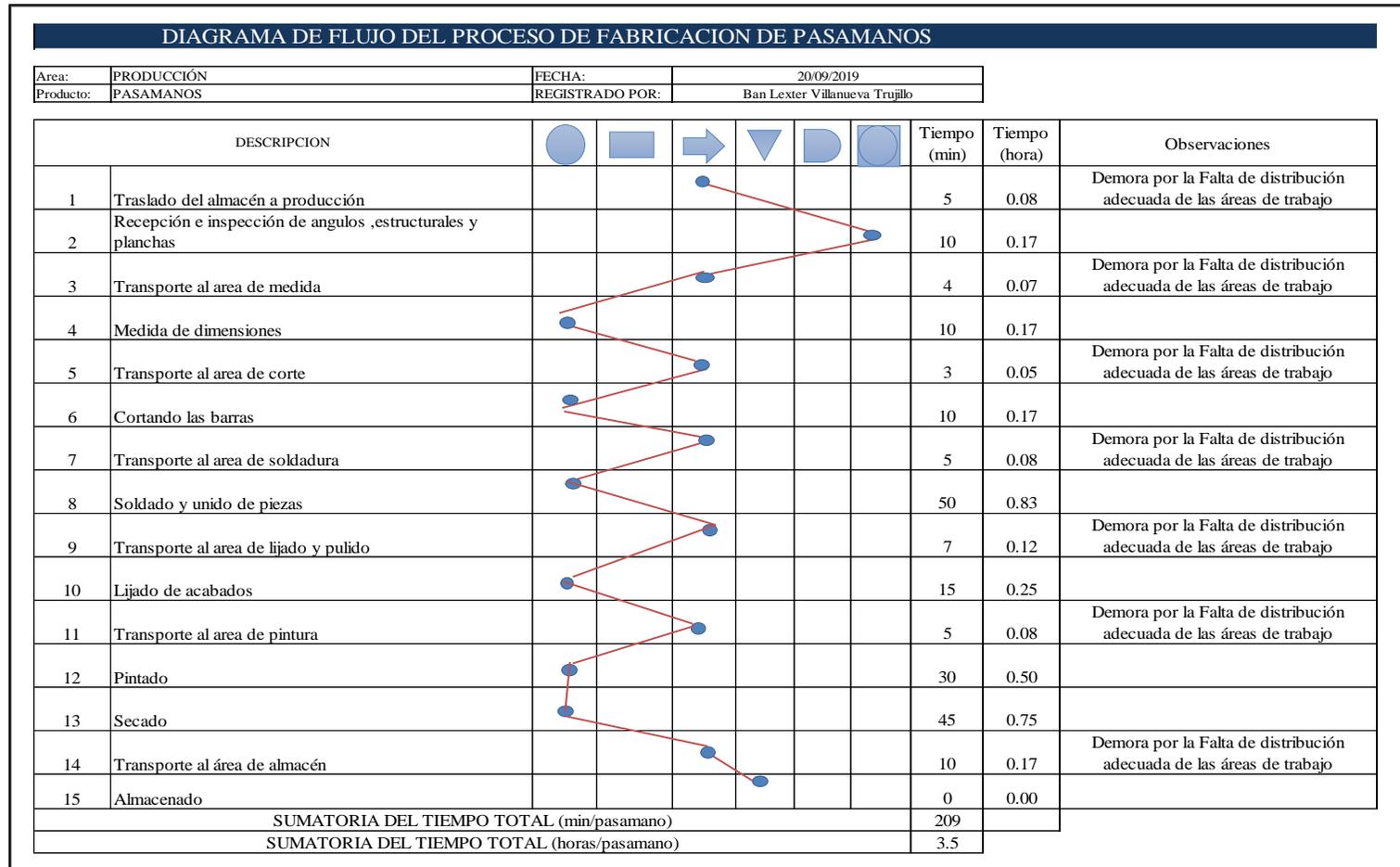


Figura 7. DAP actual de la elaboración de pasamanos

Fuente: Elaboración propia

2.3.1.10. Diagnóstico situacional en el área de estudio

a) Priorización de Causas Raíz

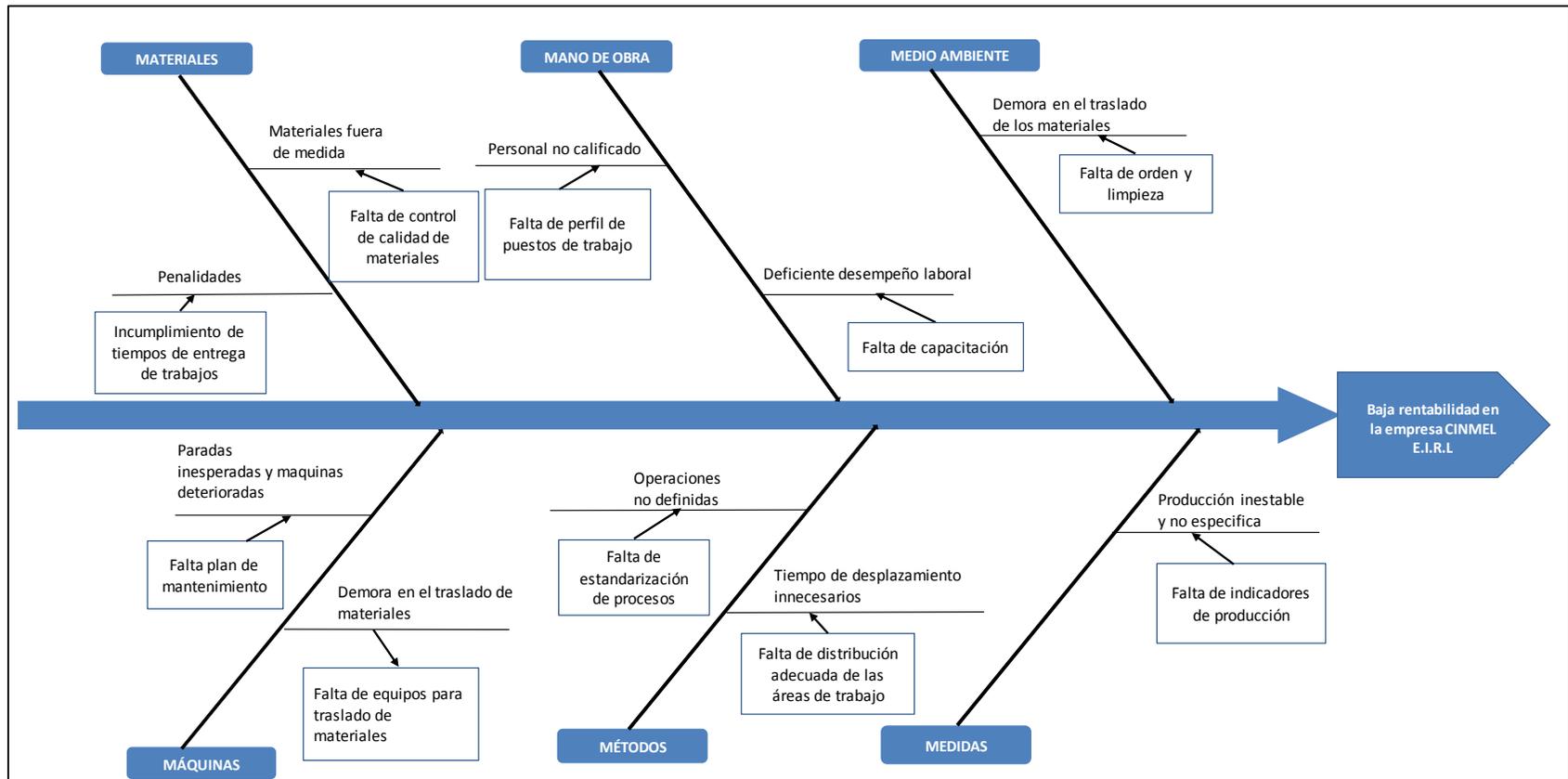


Figura 8. Diagrama de Ishikawa de la baja rentabilidad en la empresa Cinmel E.I.R.L.

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la figura 8, se determinó a través del diagrama de Ishikawa las causas raíces de la baja rentabilidad en la empresa Cinmel E.I.R.L.

Después de identificar las principales causas de los problemas que enfrenta la empresa, se aplicó una encuesta (véase anexo 1) al personal de empresa responsable de la gestión de producción. Los resultados obtenidos son:

Tabla 4

Causas Raíz de la baja rentabilidad en el área de Producción

CR	CAUSAS	TOTAL	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
CR1	Incumplimiento de tiempos de entrega de trabajos	30	17.44%	17.44%
CR5	Falta de orden y limpieza	29	16.86%	34.30%
CR6	Falta plan de mantenimiento	29	16.86%	51.16%
CR9	Falta de distribución adecuada de las áreas de trabajo	27	15.70%	66.86%
CR4	Falta de capacitación	27	15.70%	82.56%
CR3	Falta de perfil de puestos de trabajo	8	4.65%	87.21%
CR7	Falta de equipos para traslado de materiales	7	4.07%	91.28%
CR10	Falta de indicadores de producción	6	3.49%	94.77%
CR8	Falta de estandarización de procesos	6	3.49%	98.26%
CR2	Falta de control de calidad de materiales	3	1.74%	100.00%
		172		

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 4, priorizamos en base a la ley de Pareto 20 - 80, es decir, para trabajar con las causas raíces que representan el 80% de los problemas la baja rentabilidad en la empresa Cinmel E.I.R.L. A continuación, se muestra el diagrama de Pareto.

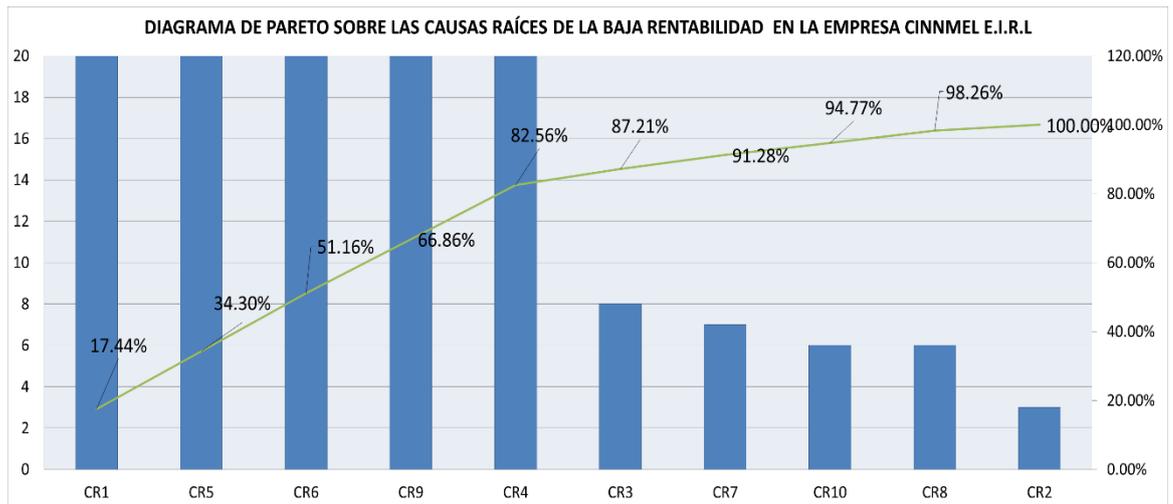


Figura 9. Diagrama de Pareto del área de producción

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5

Priorización de causas raíz del área de producción

CR	CAUSAS	TOTAL FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
CR1	Incumplimiento de tiempos de entrega de trabajos	30	17.44%
CR5	Falta de orden y limpieza	29	16.86%
CR6	Falta plan de mantenimiento	29	16.86%
CR9	Falta de distribución adecuada de las áreas de trabajo	27	15.70%
CR4	Falta de capacitación	27	15.70%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla 5 se determinó que las causas de la baja rentabilidad en de la empresa Cinmel E.I.R.L. a las cuales se les va a dar una solución son:

- CR1 - Incumplimiento de tiempos de entrega de trabajos
- CR5 - Falta de orden y limpieza
- CR6 - Falta plan de mantenimiento
- CR9 - Falta de distribución adecuada de las áreas de trabajo
- CR4 - Falta de capacitación

b) Identificación de Indicadores

Mediante el diagrama de Pareto (véase Figura 9) se logró priorizar las causas raíces (véase Tabla 5) que generan problemas en la gestión de producción y que afectan directamente la rentabilidad de la empresa Cinmel E.I.R.L. A través de los indicadores se medirán y se seleccionarán las herramientas que mejorarán el área de producción, así como también se mostrará la inversión que representan estas herramientas de mejora.

Tabla 6

Identificación de indicadores

Causa	Descripción	Indicador	Fórmula	VALOR ACTUAL	Pérdidas actuales (S./anual)	VALOR META	Pérdidas esperadas (S./anual)	Beneficio	Propuesta de mejora	Inversión
CR1	Incumplimiento de tiempos de entrega de trabajos	% de trabajos entregados fuera de tiempo	$\% = \frac{N^{\circ} \text{ de trabajos entregados fuera de tiempo}}{N^{\circ} \text{ de trabajos totales}} \times 100$	12.0%	S/ 23,536.0	4.6%	S/ 9,162.96	S/ 14,373.0	Kanban	S/. 3,000.00
CR5	Falta de orden y limpieza	% de materiales defectuosos por falta de limpieza	$\% = \frac{\# \text{ de materiales defectuosos}}{\# \text{ de materiales requeridos}} \times 100$	9.1%	S/ 16,570.0	2.7%	S/ 6,000.00	S/ 10,570.0	Metodología de las 5S	S/. 2,805.00
CR6	Falta de un plan de mantenimiento preventivo	% de disponibilidad de los equipos	$\% = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$	88.8%	S/ 183,743.8	91.1%	S/ 146,995.07	S/ 36,748.8	Plan de mantenimiento preventivo	S/. 9,900.00
CR9	Falta de distribución adecuada de las áreas de trabajo	% de tiempo perdido en traslados	$\% = \frac{\text{tiempo perdido}}{\text{Tiempo total de producción}} \times 100$	23.8%	S/ 84,797.7	11.2%	S/ 39,998.93	S/ 44,798.8	Layout	S/. 1,500.00
CR4	Falta de capacitación	% de trabajadores capacitados	$\% = \frac{N^{\circ} \text{ de trabajadores capacitados}}{N^{\circ} \text{ total de trabajadores}} \times 100$	0.0%	S/ 11,880.0	100.0%	S/ 6,600.00	S/ 5,280.0	Plan de capacitaciones	S/. 15,000.00
TOTAL					S/ 320,527.5		S/ 208,757.0	S/ 111,770.6		S/. 32,205.00

Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Solución propuesta

En la siguiente tabla se muestra las propuestas de mejora a desarrollar para dar solución a las causas raíces identificadas.

Tabla 7

Propuesta de mejora seleccionadas

Causa	Descripción	Propuesta de mejora
CR1	Incumplimiento de tiempos de entrega de trabajos	Kanban
CR5	Falta de orden y limpieza	Metodología de las 5S
CR6	Falta plan de mantenimiento	Plan de mantenimiento preventivo
CR9	Falta de distribución adecuada de las áreas de trabajo	Layout
CR4	Falta de capacitación	Plan de capacitaciones

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se llevará a cabo el desarrollo de las propuestas de mejora seleccionadas para cada causa raíz.

2.3.2.1. Causa Raíz 1: Incumplimiento de tiempos de entrega

La empresa actualmente ha venido teniendo problemas en la entrega de los trabajos en el tiempo planificado con sus clientes.

2.3.2.1.1. Diagnóstico de Costos Perdidos

En el año 2019 la empresa realizó un total de 605 trabajos generando unas ventas de S/. 1, 320,163. Cabe mencionar que asimismo tuvo un % de trabajos entregados fuera del plazo planificado de 12%, con lo cual se tuvo una pérdida por penalidades la cual es 15% del monto facturado de S/. 23,536.00, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8

Pérdida por trabajos entregados fuera de tiempo

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Ventas (soles)	S/. 118,628	S/. 118,727	S/. 138,963	S/. 115,520	S/. 105,766	S/. 106,689	S/. 91,729	S/. 96,689	S/. 94,629	S/. 97,673	S/. 112,339	S/. 122,811	S/. 1,320,163
N° de Trabajos realizados	54	54	62	53	49	49	43	45	44	45	51	56	605
Trabajos entregados a tiempo	48	48	56	47	43	43	37	39	38	39	45	50	533
Trabajos entregados fuera de plazo	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72
% de trabajos realizados fuera de tiempo	11.1%	11.1%	9.7%	11.3%	12.2%	12.2%	14.0%	13.3%	13.6%	13.3%	11.8%	10.7%	12.0%
Penalidad (15%)	S/. 1,977	S/. 1,979	S/. 2,017	S/. 1,962	S/. 1,943	S/. 1,960	S/. 1,920	S/. 1,934	S/. 1,936	S/. 1,953	S/. 1,982	S/. 1,974	S/. 23,536

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.1.2. Solución propuesta

Para dar solución a este problema se procedió a aplicar Kanban en el proceso productivo tratando de reducir el tiempo de realización de los procesos productivos.

La herramienta Kanban fue originalmente desarrollada por la organización Toyota, como manera de manejo del flujo de materiales en una línea de producción.

Objetivo del kanban en el área de producción de la empresa Cinmel E.I.R.L.

“Integrar los procesos de producción de tal forma que los materiales lleguen en el tiempo y en la cantidad requerida a cada etapa del proceso de elaboración de pasamanos”.

Tipo de Kanban a utilizar

El tipo de kanban a utilizar se elige de acuerdo al tipo de instrucción que el proceso subsecuente envíe al proceso anterior. Si el proceso anterior envía una señal para obtener material se utiliza un kanban de material; mientras que si el proceso anterior lo que desea enviar es una señal de iniciar la producción se emplea un kanban de producción. Para efectos prácticos de la representación de las etiquetas kanban se define lo siguiente:

Kanban de producción: será identificado como Kanban P.

Kanban señalador o de material: será identificado como Kanban S.

Para diferenciar los dos tipos de kanban se presenta el siguiente ejemplo:

Entre el área donde se hace las medidas y el área de corte armado, la situación es que el área de corte requiere los tubos y materiales que ha estado midiendo para realizar la operación respectiva. Entonces envía una señal de material área de medición, el cual no produce nada, solo examina si tiene el tubo medido o no; por lo cual se utiliza un kanban S.

Reglas del Kanban

- Regla 1: no se debe mandar producto defectuoso a los procesos subsecuentes

El proceso que ha producido una soldadura defectuosa, lo puede descubrir inmediatamente. El problema descubierto se debe divulgar a todo el personal de producción para evitar que vuelva a pasar

Si se encuentra un defecto, se deben tomar medidas antes que todo, para que este no vuelva a ocurrir.

- Regla 2: Los procesos subsecuentes requerirán solo lo que es necesario.
 - a. No se debe requerir material sin una tarjeta Kanban.
 - b. Una etiqueta de kanban debe siempre acompañar a cada componente.
 - c. Enviar únicamente la cantidad solicitada en el kanban.
- Tareas Regla 3: Producir solamente la cantidad exacta requerida
 - a. No producir más que el número de kanbanes.

- b. Producir en la secuencia en la que los kanbanes son recibidos (en orden).
- Tareas Regla 4: Balancear la producción
Mantener al equipo y a los trabajadores de tal manera que puedan producir materiales en el momento necesario y en la cantidad necesaria.
- Tareas Regla 5: Kanban es un medio para evitar especulaciones.
 - a. El proceso subsecuente no puede preguntarle al proceso anterior si podría empezar el siguiente proceso un poco más temprano.
 - b. Los procesos solo pueden enviar la información contenida en las tarjetas kanban.
- Tareas Regla 6: Estabilizar y racionalizar el proceso.
Cumplir siempre las cinco reglas anteriores.

Etiquetas Kanban

A continuación, se presenta las etiquetas de Kanban a utilizar en el proceso de producción:

Descripción del Producto			Proceso
Accesorios			
Medidas			
Cantidad		Unidad de medida	
Área de almacenamiento			
Área de entrega		Tarjeta N°:	

Figura 10. Kanban de Producción

Fuente: Elaboración propia

Descripción del Producto			Proceso predecesor
Accesorios			
Medidas			
Cantidad		Unidad de medida	
Estante de almacenamiento			Proceso subsecuente
Tarjeta N°:			

Figura 11. Kanban de material

Fuente: Elaboración propia

Inversión para el desarrollo del Kanban

Para el desarrollo del kanban se hará una inversión de S/. 3,000,00, así como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

Inversión para el desarrollo del Kanban

INVERSIÓN	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
			S/.
Laptop	1	S/. 2,330.00	2,330.00
Papel para etiquetas	200	S/. 0.50	S/. 100.00
Tinta	4	S/. 30.00	S/. 120.00
Impresora A4	1	S/. 450.00	S/. 450.00
			S/.
	Total		3,000.00

Fuente: Elaboración propia

Con la propuesta de mejora del Kanban se espera reducir el tiempo de elaboración de los pasamanos con lo cual se logra reducir el número de trabajos entregados fuera de plazo de 72 a 28, reduciendo la pérdida por penalidades de S/. 23,536 a S/. 9,163, así como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10

Reducción de la pérdida por trabajos entregados fuera de tiempo

CON LA PROPUESTA DE MEJORA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Nº de Trabajos realizados	54	54	62	53	49	49	43	45	44	45	51	56	605
Trabajos entregados a tiempo	51	51	60	51	46	47	42	43	42	42	49	53	
Trabajos entregados fuera de plazo	3	3	2	2	3	2	1	2	2	3	2	3	28
% de trabajos realizados fuera de tiempo	5.6%	5.6%	3.2%	3.8%	6.1%	4.1%	2.3%	4.4%	4.5%	6.7%	3.9%	5.4%	4.6%
Penalidad (15%)	S/. 989	S/. 989	S/. 672	S/. 654	S/. 971	S/. 653	S/. 320	S/. 645	S/. 645	S/. 977	S/. 661	S/. 987	S/. 9,163

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.2. Causa Raíz 5: Falta de orden y limpieza

La empresa en el año 2019 ha venido teniendo pérdidas debido a materiales defectuosos a causa de la falta de orden y limpieza.

2.3.2.2.1. Diagnóstico de Costos Perdidos

Actualmente en la empresa se identifica desorden en el almacén de materiales necesarios para el desarrollo de los trabajos planificados. La manipulación de estos materiales a la hora de realizar un trabajo ocasiona que muchas veces se deterioren o también por quedarse guardados se ven desgastados e inservibles.

En el año 2019 la empresa tuvo una pérdida de materiales por lo motivos antes mencionados de S/. 16,570. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 11

Ítems defectuosos por falta de orden y limpieza

Ítems defectuosos	Cantidad	Costo	
		Unitario	Total
pernos de expansión	55	S/. 2.50	S/. 137.50
bases para pared	15	S/. 10.00	S/. 150.00
codos de 1 1/2"	1	S/. 5.00	S/. 5.00
codos de 2"	20	S/. 6.00	S/. 120.00
trapo pulidor	2	S/. 1.50	S/. 3.00
carbones	7	S/. 12.00	S/. 84.00
tornillos	17	S/. 1.00	S/. 17.00
tig de contacto	13	S/. 2.50	S/. 32.50
disco de corte para fierro	4	S/. 5.00	S/. 20.00

disco de corte 7"	14	S/. 7.00	S/. 98.00
disco de corte desbaste	3	S/. 9.00	S/. 27.00
rueda pulidora 40	1	S/. 45.00	S/. 45.00
rueda pulidora 220	1	S/. 50.00	S/. 50.00
rueda pulidora 320	1	S/. 55.00	S/. 55.00
canoplas 2"	37	S/. 24.00	S/. 888.00
canoplas 1"	22	S/. 14.00	S/. 308.00
canoplas 1 1/4"	2	S/. 13.00	S/. 26.00
canoplas 5/8"	1	S/. 14.00	S/. 14.00
canoplas 3/4"	1	S/. 18.00	S/. 18.00
canoplas de 3/4"	1	S/. 17.00	S/. 17.00
canoplas de 3/4"	1	S/. 22.00	S/. 22.00
canoplas de 1 1/4"	1	S/. 15.00	S/. 15.00
canoplas de 1 /2"	8	S/. 21.00	S/. 168.00
canoplas rectangulares de 1" x 2"	10	S/. 22.00	S/. 220.00
resortes	33	S/. 5.00	S/. 165.00
electrodos	45	S/. 2.00	S/. 90.00
tuercas	104	S/. 2.00	S/. 208.00
disco de esmeril	3	S/. 25.00	S/. 75.00
interruptor	2	S/. 12.00	S/. 24.00
Tubo Redondo De 1 1/2" X 1.5mm	15	S/. 110.00	S/. 1,650.00
Tubo cuadrado de 1 .1/2"X 1.5mm	25	S/. 140.00	S/. 3,500.00
Tubo Redondo De 2" X 1.5mm	35	S/. 155.00	S/. 5,425.00
Total	754		S/. 16,570.00

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que de los 8294 ítems que adquirió el almacén durante el año 2019, esta pérdida representa el 9.1% de materiales defectuosos (754 materiales). Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 12

% de repuestos defectuosos

	Perdida por falta de 5S Actual
Monto por ítems defectuosos	S/. 16,570.00
Numero de ítems defectuosos	754
Número de Ítems requeridos en el año	8294
% de ítems defectuosos	9.1%

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.2.2. Solución propuesta

Para dar solución a esta causa raíz se plantea desarrollar la metodología de las 5S dentro del área de producción ya que existe desorganización al igual que en el estante de almacenamiento.

Metodología 5s

•Seri (Clasificación)

Consiste en la separación de todos los objetos no necesarios de los necesarios para la realización de alguna de las operaciones que son esenciales para continuar con su proceso dado.

Para establecer este punto, se empezará por aplicar la técnica del uso de las tarjetas rojas, las cuales serán puestas a aquellos elementos no necesarios y serán usados para denunciar lo innecesario.

Para facilitar la identificación de los materiales necesarios de los innecesarios se realizó el siguiente flujograma:

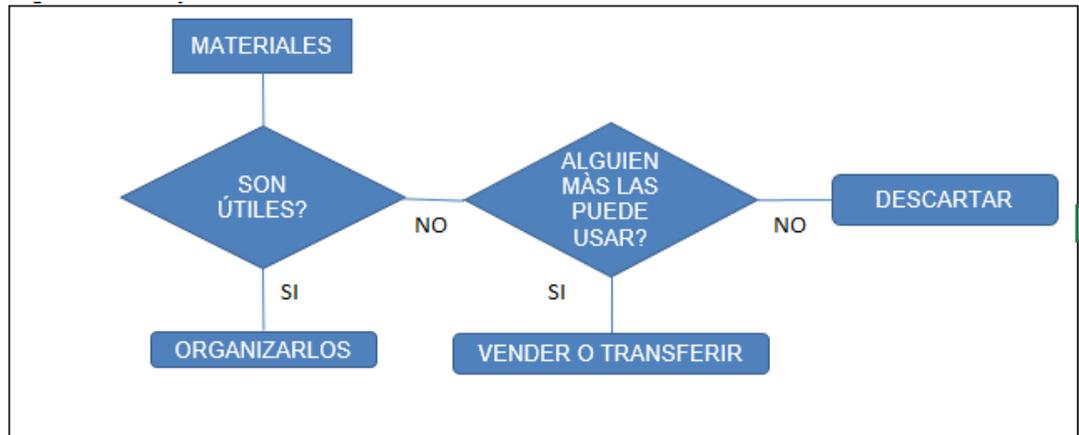


Figura 12. Flujo para identificación de materiales

Fuente: Elaboración propia

A continuación, la tarjeta roja, la cual se debe usar para separar los materiales no necesarios en un proceso dado.

 COORPORACIÓN DE INDUSTRIAS MECÁNICO ELÉCTRICAS E.I.R.L		Falla: N° 0001
TARJETA DE DESCARTE		
RESOPONSABLE:		
AREA:	FECHA:	
NOMBRE DEL ARTICULO:		
DESCRIPCIÓN:		
CANTIDAD:		
MOTIVO:		

Figura 13. Tarjeta roja

Fuente: Elaboración propia

La tarjeta amarilla, de acuerdo al flujo realizado, responde a la pregunta ¿Alguien más lo puede usar?, de ser así, se aplica esta tarjeta.

 COORPORACIÓN DE INDUSTRIAS MECÁNICO ELÉCTRICAS E.I.R.L.		Falla: N° 0001
TARJETA AMARILLA		
RESOPONSABLE:		
AREA:	FECHA:	
NOMBRE DEL ARTICULO:		
DESCRIPCIÓN:		
CANTIDAD:		
MOTIVO:		

Figura 14. Tarjeta amarilla.

Fuente: Elaboración propia

• Seiton (Organización)

Después de la implementación de Seiri (Clasificación) se debe proceder con el siguiente paso de la metodología de las 5s.

Como todos los puntos que conforman las 5s, esta no deja de tener mayor importancia, puesto que, mediante la aplicación de esta etapa, se mejora la organización del espacio dentro del área de producción para la fácil ubicación y acceso de los materiales.

Para mantener una buena organización dentro de la empresa Cinmel E.I.R.L, se realiza la estandarización.

Esto se logra de acuerdo a la frecuencia de uso de cada material presente dentro de cada proceso dado, y se plantea una acción predeterminada a cada frecuencia de uso, el cual facilita a los operarios a determinar la ubicación para los elementos realmente necesarios.

Tabla 13

Cuadro de acción para la frecuencia de uso

FRECUENCIA DE USO	ACCIÓN
Podría usarse	Colocar etiqueta amarilla
Muchas veces por día	Colocar cerca del proceso
Algunas veces por día	Colocar cerca del usuario
Varias veces por semana	Colocar cerca del area de trabajo
Algunas veces por cada mes	Colocar en areas comunes
Algunas veces al año	Guardar en almacen

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, la señalización es otro paso para la mejora de la organización, pues el simple hecho de delimitar con líneas los pasillos y la ubicación correspondiente a cada máquina, hacen que el área tenga completamente una excelente visualización con fácil ubicación a cada estación de trabajo.

Para ello se presenta una tabla con algunos indicadores que deben tomarse en cuenta para la implementación:

Tabla 14

Indicadores por color

COLOR	INDICADOR
Amarillo	Delimitar secciones, pasillos
Verde	Delimita ubicación de maquinaria
Blanco y Negro	Delimita área de mantenimiento
Negro y amarillo	Delimita Áreas de precaución
Rojo y blanco	Delimita Áreas de seguridad

Fuente: Elaboración propia

• **Seiso (Limpieza)**

Para generar un hábito de limpieza dentro de la organización, se debe concientizar a todo el personal por igual, debe haber un compromiso por

mantener las áreas limpias, de realizar limpieza de manera constante para evitar el polvo y la suciedad que no solo perjudica al personal sino también a las máquinas.

La calidad de la fabricación de los productos de acero inoxidable depende también de la limpieza del área de trabajo.

Dada la falta de un modelo de cronograma de limpieza, se presenta el siguiente como una alternativa para analizar el cumplimiento semanal de las actividades de limpieza dentro de la empresa.

Tabla 15

Cronograma de limpieza

COORPORACIÓN DE INDUSTRIAS MECÁNICO ELÉCTRICAS E.I.R.L		CRONOGRAMA DE LIMPIEZA	CR N°1
ENCARGADO:			
MES:			
SEMANAS	LABOR O TAREA	NOTAS U OBSERVACIONES	
s1	Barrido de pisos		
	Limpieza de archivadores verticales y horizontales (exterior) (oficina)		
	Limpieza de áreas de procesos en producción		
	Desalojo de basura de tachos		
s2	Barrido de pisos		
	Limpieza de archivadores verticales y horizontales (exterior)		
	Limpieza de áreas de procesos en producción		
	Desalojo de basura de tachos		

- s3
- Barrido de pisos
 - Limpieza de archivadores verticales
y horizontales (exterior)
 - Limpieza de áreas de procesos en
producción
 - Desalojo de basura de tachos
- s4
- Barrido de pisos
 - Limpieza de archivadores verticales
y horizontales (exterior)
 - Limpieza de áreas de procesos en
producción
 - Desalojo de basura de tachos

VB.

Fuente: Elaboración propia

• **Seiketsu (Estandarizar)**

Para la estandarización se establecen responsables encargados de verificar el cumplimiento de lo establecido anteriormente.

Se debe realizar un seguimiento a todas las actividades correspondientes con la metodología y se debe tener claro si se cumple o no con lo establecido.

Para ello se propone un formato en la figura 15, donde se podría establecer encargados de inspeccionar ciertas áreas y actividades presentes.

	COOPERACIÓN DE INDUSTRIAS MECÁNICO ELÉCTRICAS E.I.R.L	SEGUIMIENTO E INSPECCIÓN	CR N°1
DEPARTAMENTO:		FECHA DE INICIO:	
NOMBRE DEL ENCARGADO	ACTIVIDAD A SEGUIR O ZONA A INSPECCIONAR	DIA	HORA

Figura 15. Formato de seguimiento e inspección

Fuente: Elaboración propia

• Shitsuke (Disciplina)

Para lograr toda la implementación de la metodología se requiere mucho compromiso y disciplina, se debe hacer un cambio para tener una mejora continua constante.

Se requiere responsabilidad para hacer de esto algo constante, al denominar encargados de seguir el proceso, podemos mantener implantado la metodología, de igual forma se debe concientizar a todo el personal a seguir con el cumplimiento, es decir mantener las áreas de trabajo limpias, ser organizados para que se beneficie no solo la empresa si no también los operarios.

Es por ello que a continuación en la tabla 16 se muestra un Check List para que hagan un seguimiento y evaluación del cumplimiento de las 5s.

Tabla 16

Checklist: 5S

CATEGORIA	CHECKLIST 5S' ITEM	malo				bueno
		1	2	3	4	5
Seiri (Clasificar)	¿El material encontrado está en orden?					
	¿Hay objetos o materiales innecesarios?					
Seiton (Ordenar)	¿Todas las herramientas están en su lugar asignado?					
	¿Todos los materiales se encuentran organizados?					
	¿Se logra identificar fácilmente las herramientas?					
	¿Todos los objetos necesarios tienen fácil acceso?					
Seiso (Limpiar)	¿Se almacena correctamente los materiales?					
	¿Existen herramientas o dispositivos en mal estado?					
	¿Las paredes o equipos en general necesitan limpieza?					
	¿Se usan los materiales de limpieza de forma correcta?					
Seiketsu (Estandarizar)	¿Existe presencia de humedad en las áreas?					
	¿Se aplican las 3 primeras "S"?					
	¿Se percibe el orden?					
Shitsuke (Disciplina)	¿Se cumple con lo establecido?					
	¿Se aplican las 4 primeras "S"?					
	¿Los trabajadores están correctamente uniformados?					
	¿El área está libre de obstrucciones que impidan el paso?					
	¿Todas las actividades definidas tienen seguimientos definidos?					

Fuente: Elaboración propia

CRONOGRAMA DE DESARROLLO DE LAS 5S																	
ETAPA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	TIEMPO(día)	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL	
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
1	Preparación de materiales de trabajo para supervisión, guía de auditorías internas, colocación y registro de tarjetas rojas	Jefe de Producción	1														
2	Análisis y presentación de las zonas de aplicación y compromiso de colaboradores	Jefe de Producción	1														
FASE 1 SEIRI-SELECCIÓN																	
3	Identificación de puntos críticos	Jefe de Almacén	1														
4	Establecer criterios para descartar artículos innecesarios	Jefe de Almacén	1														
5	Descartar artículos innecesarios conforme a criterios establecidos	Operarios	1														
6	Agrupar en calidad de almacenamiento temporal (en el patio de la empresa), los artículos innecesarios que han sido desechados en las áreas intervenidas	Operarios	2														
7	Aplicar tarjeta roja a aquellos artículos sobre cuya utilización se tiene duda	Operarios	3														
FASE 2 SEITON-ORDEN																	
8	Establecer pautas y criterios para organizar artículos necesarios	Jefe de Almacén	1														
9	Rotular todos los materiales, herramientas y determinar sus lugares	Todo el equipo	1														
10	Definir nombre, código o color para cada artículo	Todo el equipo	2														
11	Señalizar las áreas del piso	Todo el equipo	2														

CRONOGRAMA DE DESARROLLO DE LAS 5S																	
ETAPA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	TIEMPO(día)	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL	
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
12	Colocar en forma sistemática, herramientas, materiales, y equipos necesarios, de modo que el flujo de trabajo sea constan	Todo el equipo	1														
FASE 3 SEISON-LIMPIEZA																	
13	Determinar que se va a limpiar y que método de limpieza se usara	Jefe de Producción	1														
14	Preparar el programa de limpieza, asignando las áreas, máquinas y equipos a limpiar y los responsables	Jefe de Producción	1														
15	Las actividades de limpieza deben incluir inspección antes, durante y al final de los turnos	Jefe de Producción	1														
FASE 4 SEIKETSU-ESTANDARIZACION																	
16	Establecer los objetivos, determinar los beneficios e informar la importancia de SEIKETSU	Todo el equipo	1														
17	Establecer estándares de orden y limpieza	Todo el equipo	1														
18	Establecer estándares de orden al final del turno	Todo el equipo	2														
FASE 5 SHITSUKE-DISCIPLINA																	
19	Establecer los objetivos, determinar los beneficios e informar la importancia de SHITSUKE	Todo el equipo	5														
20	Establecer formato para auditorías 5S	Jefe de Producción	5														
21	Medir y programar las auditorías de 5S	Gerencia	5														

Figura 16. Cronograma de desarrollo de las 5S

Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo de las 5s se hará necesario realizar la siguiente inversión:

Tabla 17

Inversión para las 5S

INVERSIÓN DE LAS 5S			
Artículos necesarios	Costo unitario	Unidades requeridas	Costo total
Pintura	S/. 35.00	2	S/. 70.00
Extintor	S/. 350.00	4	S/. 1,400.00
Material informativo	S/. 45.00	6	S/. 270.00
Letreros y señalización	S/. 25.00	5	S/. 125.00
Escobas	S/. 6.00	5	S/. 30.00
Recogedores	S/. 2.00	5	S/. 10.00
Kit ecologicos	S/. 450.00	2	S/. 900.00
Total			S/. 2,805.00

Fuente. Elaboración propia

Con la propuesta mejora se espera reducir el % de ítems defectuosos de 9.1% a 2.7% asimismo la pérdida se redujo de S/. 16,570 a S/. 6,000, así como se muestra en la tabla 18.

Tabla 18

Reducción de la pérdida por falta de orden y limpieza

	Pérdida por falta de 5S	
	Actual	Con la mejora
Monto por ítems defectuosos	S/. 16,570.00	S/. 6,000.00
Numero de ítems defectuosos	754	S/. 226
Número de Ítems requeridos en el año	8294	8294
% de ítems defectuosos	9.1%	2.7%

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.3. Causa Raíz 6: Falta de un plan de mantenimiento preventivo

La empresa no cuenta con un plan de mantenimiento para los equipos de producción, es por ello que ha venido teniendo problemas por paros no programados en sus equipos, lo que dificulta el cumplimiento en los plazos de entrega de los trabajos planificados.

2.3.2.3.1. Diagnóstico de Costos Perdidos

La empresa actualmente tiene 25 equipos en el área de producción, así como se muestra en la tabla 19.

Tabla 19

Número de equipos de producción

Equipos	Nº Máquinas
TORNO	2
LIJADORA	2
TALADRO RADIAL MAS	2
FRESADORA	1
SIERRA ELECTRICA S-NECMA	1
ESMERIL DE BANCO	2
MAQ.SOLDAR ARCO ELECTRICO 1	3
SOLDADOR ARCO ELECTRICO	2
CORTADOR DE PLASMA	2
OXICORTE	1
ROLADORA	1
DOBLADORA CON GATA HIDRAULICA	1
CORTADORA	1
ARENADORAS	1
COMPRESORA	2
PULIDORA	1
	25

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la pérdida se procedió a realizar un análisis de criticidad de los equipos.

Análisis de criticidad de los equipos

Para determinar a cuáles equipos es necesario realizar el mantenimiento preventivo, es necesario evaluar la criticidad de cada uno de los equipos del área de producción y para ello se analizará la criticidad con respecto de 4 factores:

A. Factor de velocidad de manifestación de la falla

Período P-F (Potencial failure – Functional failure): es el tiempo que puede transcurrir entre el momento en que se detecta una falla potencial y el momento en que esta se transforma en falla funcional. La escala de valoración es: muy corto, no da tiempo para parar el equipamiento; corto, es posible parar el equipamiento; suficiente, es posible programar la intervención.

B. Factor de seguridad del personal y del ambiente

El foco es evaluar las consecuencias que la falla podría ocasionar sobre las personas y su impacto sobre el ambiente.

C. Factor de costos de parada de producción

Permite establecer criterios para la categorización de los equipamientos conforme a las consecuencias sobre el proceso de producción y satisfacción de la demanda.

D. Factor de costos de reparación

Permite determinar criterios de clasificación de las fallas de acuerdo con los costos directos de reparación.

La escala usada es: clasificación A: equipamiento que pertenece al grupo responsable por el 80% del total de los costos directos de reparación; clasificación B: equipamiento que pertenece al grupo responsable por el 15% del total de los costos directos de reparación; clasificación C: equipamiento que pertenece al grupo correspondiente al 5% del total de los costos directos de reparación.

Cabe mencionar que estos factores tienen un determinado peso, el cual se muestra a continuación:

- De Velocidad de manifestación de falla: 30%
- De Seguridad del Personal y Ambiente: 10%
- De Costos de la parada de producción: 30%
- De Costos de Reparación: 30%

Luego de sumar todos los factores, se determinan 3 niveles de criticidad:

- Crítico: Si obtiene un puntaje mayor a 80.
- Semi crítico: Si obtiene un puntaje entre 50 y 80.
- No crítico: Si obtiene un puntaje menor a 50.

A continuación, se presenta el análisis de criticidad realizado.

Tabla 20

Análisis de criticidad de los equipos de producción

Análisis de Criticidad														
Factores	Factor de velocidad de manifestación de la falla			Factor de seguridad del personal y ambiente				Factor de Costos de la parada de producción			Factor de Costos de Reparación			
	Periodo P-F			Descripción				Criterio			Clasificación			
Equipos	Muy corto, no da tiempo para detener la máquina.	Corto, es posible detener la máquina.	Suficiente, es posible programar la intervención.	Sin consecuencias	Efecto temporal sobre personas, no afecta el ambiente	Efecto temporal sobre las personas y ambiente.	Efecto irreversible sobre las personas	Efecto irreversible sobre las personas y ambiente	No implica demora en la entrega	Implica demora de corto tiempo en la entrega	Implica demora y pérdida de clientes	Clasificación A: RELATIVAMENTE BAJO	Clasificación B: MEDIANO	Clasificación C: ELEVADO
	TORNO	1					1					1		
LIJADORA		1				1					1	1		
TALADRO RADIAL MAS	1					1					1			1
FRESADORA	1					1					1			1
SIERRA ELECTRICA S-NECMA		1				1					1	1		
ESMERIL DE BANCO	1				1				1		1			1
MAQ.SOLDAR ARCO ELECTRICO 1	1					1					1			1
SOLDADOR ARCO ELECTRICO		1				1					1	1		
CORTADOR DE PLASMA		1				1					1	1		
OXICORTE		1				1					1	1		
ROLADORA		1				1					1	1		
DOBLADORA CON GATA HIDRAULICA		1				1					1	1		
CORTADORA		1				1					1	1		
ARENADORAS		1				1					1	1		
COMPRESORA	1					1					1			1
PULIDORA		1				1					1	1		
Factores	1	0.5	0.2	0.2	0.4	0.6	0.9	1	0.1	0.3	1	0	1	1

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra los resultados del análisis de criticidad de los equipos

Tabla 21

Resultados del análisis de criticidad

Resultado del Analisis de Criticidad		
TORNO	81	CRITICO
LIJADORA	48.5	No crítico
TALADRO RADIAL MAS	81	CRITICO
FRESADORA	81	CRITICO
SIERRA ELECTRICA S-NECMA	43.5	No crítico
ESMERIL DE BANCO	88	CRITICO
MAQ.SOLDAR ARCO ELECTRICO 1	81	CRITICO
SOLDADOR ARCO ELECTRICO	43.5	No crítico
CORTADOR DE PLASMA	43.5	No crítico
OXICORTE	43.5	No crítico
ROLADORA	43.5	No crítico
DOBLADORA CON GATA HIDRAULICA	43.5	No crítico
CORTADORA	43.5	No crítico
ARENADORAS	43.5	No crítico
COMPRESORA	81	CRITICO
PULIDORA	43.5	No crítico

Fuente: Elaboración propia

Luego se procedió a calcular los indicadores de mantenimiento de los 6 equipos críticos ya que a ellos se les tendrá que hacer un plan de mantenimiento para lograr incrementar la disponibilidad. Los indicadores de los equipos críticos se muestran en la tabla 22.

Tabla 22

Indicadores de los equipos críticos

INDICADORES ANTES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
DESCRIPCION	TTF(h)	TTR(h)	Nº Fallas	MTBF	MTTR	Disponibilidad	CLC Mantto. Correctivo al año
TORNO	1443	198	52	27.75	3.81	87.9%	S/. 31,417
TALADRO RADIAL MAS	1411	194	71	19.87	2.73	87.9%	S/. 30,783
FRESADORA	1526	181	54	28.26	3.35	89.4%	S/. 28,720
MAQUINA DE SOLDAR	1775	200	61	29.10	3.28	89.9%	S/. 31,735
ESMERIL DE BANCO	1513	185	75	20.17	2.47	89.1%	S/. 29,355
COMPRESORA	1557	200	75	20.76	2.67	88.6%	S/. 31,735
TOTAL	9225	1158	388	24	3	88.8%	S/. 183,744

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 22, la disponibilidad actual de los equipos críticos es de 88.8%, ya que se tuvo un Tiempo total de reparaciones (TTR) de 1158 horas, luego se procedió a multiplicar por la utilidad por hora de la empresa de S/. 158.67, obteniendo un Costo lucro cesante anual de S/. 183,744.00.

Tabla 23

Utilidad por hora de la empresa

Utilidad por hora	
Ventas 2019	S/. 1,320,163
Utilidad neta	S/. 396,049
Horas al año	2496
Utilidad por hora por equipo	S/. 158.67

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.3.2. Solución propuesta

Para dar solución a esta causa raíz se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos.

Plan de mantenimiento preventivo para los equipos de producción

Tabla 24

Plan de mantenimiento preventivo propuesto

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MAQUINA / EQUIPO	DESCRIPCION	FRECUENCIA	Nº OT AL AÑO
TORNO	Lubricación de ruedas de cambio	semanal	52

	Lubricación de motores	trimestral	4
	Cambio de aceite	cada 2500 horas	2
	Limpieza de filtros de lubricación	cada 2500 horas	2
	Revisión parte mecánica	trimestral	4
	Revisión parte eléctrica	trimestral	4
	Revisión general	anual	1
	Lubricar tornillos de traslación de mesas	semanal	15
	Lubricar caja transmisora de cardán	mensual	12
	Cambio de aceite	cada 2500 horas	2
FRESADORA	Aplicar grasa a los cojinetes del motor	cada 2500 horas	2
	Limpieza de filtro de taladrina	semestral	2
	Revisión parte mecánica	trimestral	4
	Revisión parte eléctrica	trimestral	4
	Revisión general	anual	1
	Cambio de aceite	cada 2500 horas	2
	Limpieza de filtros de lubricación	cada 2500 horas	2
COMPRESORA	Revisión parte mecánica	trimestral	4
	Revisión parte eléctrica	trimestral	4
	Revisión general	anual	1
	Revisión y mantenimiento de tablero de control	Mensual	12
	Lubricar tuercas del tornillo de elevación del brazo	semanal	15
	Cambio de aceite	cada 2500 horas	2
TALADRO	Aplicar grasa a los cojinetes del motor	cada 2500 horas	2
	Aplicar grasa a los cojinetes del husillo	cada 2500 horas	2
	Cambio de aceite de los depósitos	cada 2500 horas	2
	Revisión parte mecánica	trimestral	4
	Revisión parte eléctrica	trimestral	4
	Rebobinado de Motor	trimestral	48
	Limpieza interna	mensual	12
MÁQUINAS DE SOLDAR	Cambio de cableado	cada 3000 horas	2
	Revisión de la base de fusibles	cada 3000 horas	2
	Revisión parte mecánica	trimestral	4
	Revisión parte eléctrica	trimestral	4
	Rebobinado de Motor	trimestral	48
	Limpieza interna	mensual	12
ESERIL DE BANCO	Cambio de cableado	semestral	1
	Revisión parte mecánica	trimestral	4
	Revisión parte eléctrica	trimestral	4
	Revisión general	anual	1
	TOTAL		241

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla 24, se determinó la frecuencia y las actividades de mantenimiento para cada equipo crítico.

Asimismo, para el desarrollo de estas actividades se hace necesario la adquisición de equipos predictivos para que complementen las actividades de mantenimiento.

Tabla 25

Equipos predictivos a adquirir

LISTA DE EQUIPOS	PRECIO UNITARIO(N.S)	VIDA UTIL POR UNIDAD(AÑOS)	CANTIDAD	TOTAL	DEPRECIACIÓN MENSUAL
Instrumento					
Vibrometro	S/. 2,500.00	5	1	S/. 2,500.00	S/. 41.67
Termógrafo	S/. 1,800.00	5	1	S/. 1,800.00	S/. 30.00
Multímetro	S/. 1,300.00	5	2	S/. 2,600.00	S/. 43.33
Viscosímetro	S/. 1,500.00	5	2	S/. 3,000.00	S/. 50.00
	TOTAL			S/. 9,900.00	S/. 165.00

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla 25, se debe hacer una inversión de S/. 9,900.00. Con el plan de mantenimiento preventivo se espera incrementar la disponibilidad de los equipos de 88.8% a 91.1%, reduciendo el costo lucro cesante anual de S/. 183,744.00 a S/. 146,995.00.

Tabla 26

Indicadores después del plan de mantenimiento propuesto

INDICADORES DESPÚS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
DESCRIPCION	TTF(h)	TTR(h)	N° Fallas	MTBF	MTTR	Disponibilidad	CLC Mantto. Correctivo al año
TORNO	1483	158	42	35.64	3.81	90.3%	S/. 25,134
TALADRO RADIAL MAS	1450	155	57	25.52	2.73	90.3%	S/. 24,626
FRESADORA	1562	145	43	36.16	3.35	91.5%	S/. 22,976
MAQUINA DE SOLDAR	1815	160	49	37.19	3.28	91.9%	S/. 25,388
ESMERIL DE BANCO	1550	148	60	25.83	2.47	91.3%	S/. 23,484
COMPRESORA	1597	160	60	26.62	2.67	90.9%	S/. 25,388
TOTAL	9457	926	310	31.16	2.98	91.1%	S/. 146,995

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27

Indicadores antes y después de la mejora

Mantenimiento de equipos	Indicadores Iniciales	Indicadores Finales	Impacto
Número de fallas (año)	388	310	-78
Tiempo total de reparaciones (TTR)	1158	926	-232
Tiempo total de funcionamiento (TTF)	9225	9457	232
Disponibilidad (%)	88.8%	91.1%	2.2%
Costo Lucro Cesante anual por mantenimiento correctivo	S/. 183,744	S/. 146,995	-S/. 36,749

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.4. Causa Raíz 9: Falta de distribución adecuada de las áreas de trabajo

La empresa actualmente no tiene una distribución adecuada de las áreas y equipos de producción o que ocasiona que haya tiempos perdidos por traslados innecesarios.

2.3.2.4.1. Diagnóstico de Costos Perdidos

Para determinar el impacto de la falta de distribución adecuada de las áreas de trabajo y los equipos, se procedió a determinar cuánto era el tiempo perdido en traslados en el proceso de fabricación de uno de los productos más vendidos el cual es PASAMANOS.

Tabla 28

Tiempo estándar de la elaboración de un pasamano

Tiempo por pasamano	Minutos
Traslado del almacén a producción	10
Recepción e inspección de ángulos ,estructurales y planchas	10
Transporte al área de medida	9
Medida de dimensiones	10
Transporte al área de corte	7
Cortando las barras	10
Transporte al área de soldadura	5
Soldado y unido de piezas	50

Transporte al área de lijado y pulido	7
Lijado de acabados	15
Transporte al área de pintura	5
Pintado	30
Secado	45
Transporte al área de almacén	10
Almacenado	0
Total	223

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar la elaboración de unos pasamanos es de 223 minutos que al convertir en horas nos da un valor de 3.7 horas.

Asimismo, se logró determinar el tiempo total de traslados para realizar un pasamanos fue de 53 minutos (0.88 horas), y al multiplicar por el total de trabajos realizados en el año de 605, nos da un total de 534.42 horas y traslados y al multiplicar por la utilidad por hora de la empresa nos da un valor de S/. 84,797.73.

Tabla 29

Pérdida por traslados incensarios

Tiempos de traslado	Minutos por trabajo realizado Distribución actual
Traslado del almacén a producción	10
Transporte al area de medida	9
Transporte al area de corte	7
Transporte al area de soldadura	5
Transporte al area de lijado y pulido	7
Transporte al area de pintura	5
Transporte al área de almacén	10
Total tiempos de traslado	53
Tiempo total de producción	223
% de tiempo de traslado	23.77%
Nº de trabajos realizados en el año	605
Tiempo perdido por trabajos realizados	534.42
Costo Lucro cesante por traslados	S/. 84,797.73

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.4.2. Solución propuesta

Para el desarrollo de la propuesta se realizó con el programa llamado smartdraw, se usaron las medidas del terreno, cada espacio fue medido de acuerdo al espacio general, se determinó el espacio mínimo para llevar a cabo un buen procedimiento de trabajo, dado que el espacio es reducido, se vio la necesidad de reubicar cada área de acuerdo al proceso productivo.

En el diseño actual del Layout de la figura 17, se ve que no hay un orden lógico para el buen desarrollo de los procesos para la obtención del producto final, en primer lugar el área reducida de 6m de distancia cerca de la zona de pulido, es el estante de almacén, allí es donde van ubicados los fierros de metal inoxidable, los cuales son retirados hacia el área de corte que se encuentra muy lejos y en el desplazamiento se observó que el operador del área de pulido pausaba su trabajo hasta retirar el material requerido.

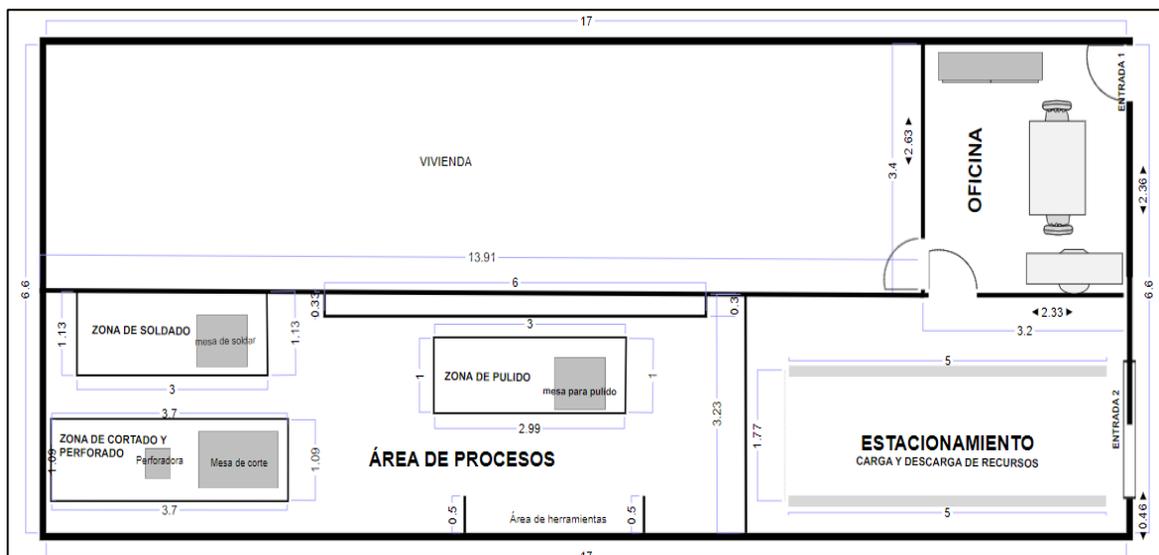


Figura 17. Layout actual

Fuente: Elaboración propia

En la figura 18, se muestra el diseño nuevo de layout en función del proceso productivo, el cual acelera el proceso, ya que la zona de cortado se encuentra cerca al estante de almacén de tubos de acero inoxidable, de esta forma no se interfiere en la operación de otro proceso. Una vez cortado y/o perforado el tubo, se pasa al área de soldado, donde se sella las salidas con cubiertos redondeados, esto se da en el proceso para la realización de balcones de acero inoxidable, una vez terminado de soldar, pasa a la zona de pulido, donde se dan los acabados finales.

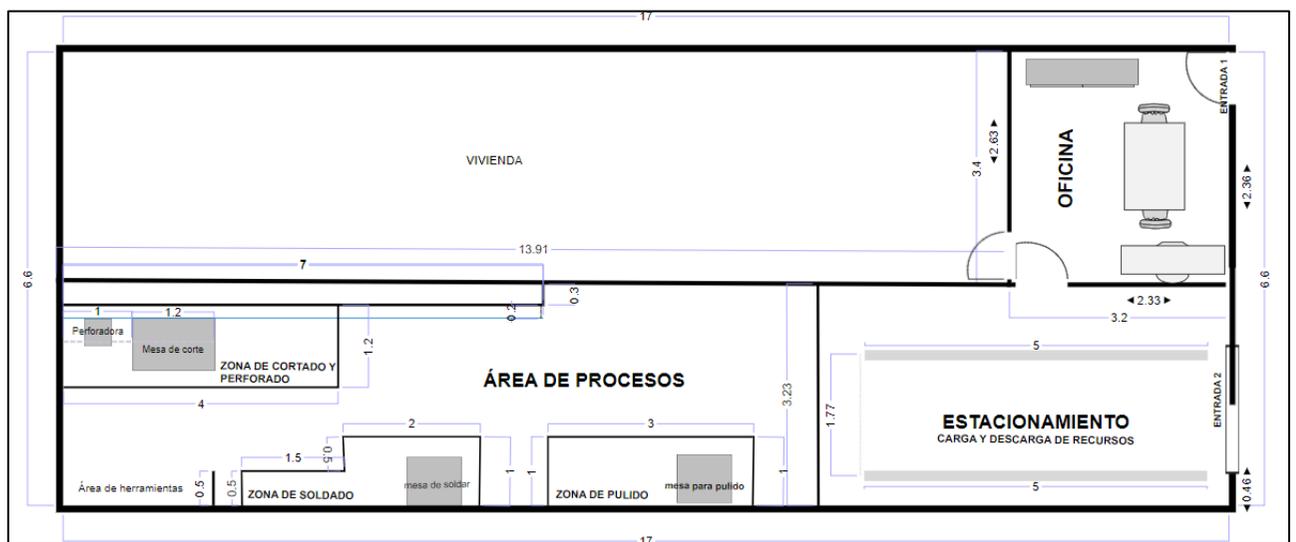


Figura 18. Diseño de nuevo Layout.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, para llevar a cabo esta mejora se hará uso de un montacargas por el tiempo de 8 horas el cual tiene un costo total de S/. 1,500.00.

Con la propuesta de mejora se espera reducir el tiempo de traslado por trabajo realizado de 53 minutos a 25 minutos asimismo se redujo el % de tiempo de traslado de 23.77% a 1.21% logrando reducir la pérdida por traslados

innecesarios de S/. 84,797.73 a S/. 39,998.93, generando un ahorro para la empresa de S/. 44,798.80, así como se muestra en la tabla 30.

Tabla 30

Reducción de la pérdida por traslados innecesarios

Tiempos de traslado	Minutos por trabajo realizado		Impacto
	Distribución actual	Distribución propuesta	
Traslado del almacén a producción	10	5	
Transporte al área de medida	9	4	
Transporte al área de corte	7	3	
Transporte al área de soldadura	5	2	
Transporte al área de lijado y pulido	7	3.5	
Transporte al área de pintura	5	2.5	
Transporte al área de almacén	10	5	
Total tiempos de traslado	53	25	-28
Tiempo total de producción	223	223	
% de tiempo de traslado	23.77%	11.21%	-12.56%
Nº de trabajos realizados en el año	605	605	
Tiempo perdido por trabajos realizados	534.42	252.08	-282.33
Costo Lucro cesante por traslados	S/. 84,797.73	S/. 39,998.93	-S/. 44,798.80

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el DAP mejorado luego de la distribución de planta, en donde se puede apreciar la reducción de los tiempos de traslados.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE FABRICACION DE PASAMANOS									
Area:	PRODUCCIÓN	FECHA:	20/09/2019						
Producto:	PASAMANOS	REGISTRADO POR:	Ban Lexter Villanueva Trujillo						
DESCRIPCION	●	■	➔	▼	◐	◑	Tiempo (min)	Tiempo (hora)	Observaciones
1	Traslado del almacén a producción						10	0.17	Reducción con la distribución de planta
2	Recepción e inspección de angulos ,estructurales y planchas						10	0.17	
3	Transporte al area de medida						9	0.15	Reducción con la distribución de planta
4	Medida de dimensiones						10	0.17	
5	Transporte al area de corte						7	0.12	Reducción con la distribución de planta
6	Cortando las barras						10	0.17	
7	Transporte al area de soldadura						2	0.03	Reducción con la distribución de planta
8	Soldado y unido de piezas						50	0.83	
9	Transporte al area de lijado y pulido						3.5	0.06	Reducción con la distribución de planta
10	Lijado de acabados						15	0.25	
11	Transporte al area de pintura						2.5	0.04	Reducción con la distribución de planta
12	Pintado						30	0.50	
13	Secado						45	0.75	
14	Transporte al área de almacén						5	0.08	Reducción con la distribución de planta
15	Almacenado						0	0.00	
SUMATORIA DEL TIEMPO TOTAL (min/pasamano)							209		
SUMATORIA DEL TIEMPO TOTAL (horas/pasamano)							3.5		

Figura 19. DAP mejorado luego de la distribución de planta

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.5. Causa Raíz 4: Falta de capacitación

La empresa actualmente no brinda capacitaciones a su personal es por ello que se genera trabajos defectuosos a los cuales se les tiene que hacer modificaciones para que el cliente tenga el producto con los requerimientos correctos.

2.3.2.5.1. Diagnóstico de Costos Perdidos

Como se mencionó anteriormente la empresa no brinda capacitaciones al personal del área de producción es por ello que el % de trabajadores capacitado es de 0%.

Esto generó que el año 2019 de los 605 trabajos realizados el 6.1% de los trabajos fueran defectuosos ya que no cumplían con los requerimientos del cliente, teniendo que modificarlos hasta que el cliente obtenga el producto tal cual lo solicito.

Es por ello que se tuvo una pérdida de S/. 11,880.00, así como se muestra en la tabla 31.

Tabla 31

Pérdida por trabajos defectuosos

Meses	Trabajos realizados	Trabajos defectuosos	% de trabajos defectuosos	Pérdida por retrabajos
Enero	54	4	7.4%	S/. 1,320.00
Febrero	54	2	3.7%	S/. 660.00
Marzo	62	2	3.2%	S/. 660.00
Abril	53	4	7.5%	S/. 1,320.00
Mayo	49	2	4.1%	S/. 660.00
Fuente: Junio	49	4	8.2%	S/. 1,320.00
Julio	43	2	4.7%	S/. 660.00
Agosto	45	3	6.7%	S/. 990.00

Elaboración propia	Septiembre	44	4	9.1%	S/. 1,320.00
	Octubre	45	4	8.9%	S/. 1,320.00
	Noviembre	51	2	3.9%	S/. 660.00
	Diciembre	56	3	5.4%	S/. 990.00
	Total	605	36	6.1%	S/. 11,880.00

2.3.2.5.2. Solución propuesta

Para dar solución a esta causa raíz se procedió a realizar un cronograma de capacitaciones para el área de producción y de esta forma contribuir a que los colaboradores mejoren sus aptitudes y habilidades a la hora de desarrollar un trabajo producto defectuoso.

El cronograma de capacitaciones consta de 6 capacitaciones que tendrán un costo total de S/. 15,000.00.

Tabla 32

Cronograma de capacitaciones para el área de producción

N°	TEMAS DE CAPACITACIÓN	DIRIGIDO A:	2019												Proveedor	Horas	Costo
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic			
1	Mantenimiento preventivo	ÁREA DE PRODUCCIÓN		X											TECSUP	4	S/. 2,500
2	Herramientas para la Gestión del Mantenimiento	ÁREA DE PRODUCCIÓN				X									TECSUP	4	S/. 2,500
3	Manejo de equipos-predictivos	ÁREA DE PRODUCCIÓN					X								TECSUP	4	S/. 2,500
4	Metodología de las 5S	ÁREA DE PRODUCCIÓN							X						TECSUP	4	S/. 2,500
5	Gestión de Inventarios	ÁREA DE PRODUCCIÓN								X					TECSUP	4	S/. 2,500
6	Kanban	ÁREA DE PRODUCCIÓN									X				TECSUP	4	S/. 2,500
TOTAL																24	S/. 15,000.00

Fuente. Elaboración propia

Con este cronograma de capacitación se espera reducir el % de trabajos defectuosos de 6.1% a 3.4%, logrando reducir la pérdida a S/. 6,600.00, así como se muestra en la tabla 33.

Tabla 33

Pérdida por trabajos defectuosos después de la mejora

Meses	Trabajos realizados	Trabajos defectuosos	% de trabajos defectuosos	Pérdida por retrabajos
Enero	54	2	3.7%	S/. 660.00
Febrero	54	1	1.9%	S/. 330.00
Marzo	62	1	1.6%	S/. 330.00
Abril	53	1	1.9%	S/. 330.00
Mayo	49	1	2.0%	S/. 330.00
Junio	49	3	6.1%	S/. 990.00
Julio	43	1	2.3%	S/. 330.00
Agosto	45	2	4.4%	S/. 660.00
Septiembre	44	2	4.5%	S/. 660.00
Octubre	45	2	4.4%	S/. 660.00
Noviembre	51	1	2.0%	S/. 330.00
Diciembre	56	3	5.4%	S/. 990.00
Total	605	20	3.4%	S/. 6,600.00

Fuente: Elaboración propia

2.3.3. Evaluación Económica

a) Inversión para la propuesta de mejora

Para el desarrollo de las propuestas de mejora en el área de producción de la empresa Cinmel E.I.R.L., es necesario realizar la inversión que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 34

Inversión de la propuesta de mejora

CR	Descripción	Propuesta de mejora	Inversión
CR1	Incumplimiento de tiempos de entrega de trabajos	Kanban y Gestión de Inventarios	S/. 3,000.00
CR5	Falta de orden y limpieza	Metodología de las 5S	S/. 2,805.00
CR6	Falta de un plan de mantenimiento preventivo	Plan de mantenimiento preventivo	S/. 9,900.00
CR9	Falta de distribución adecuada de las áreas de trabajo	Layout	S/. 1,500.00
CR4	Falta de capacitación	Plan de capacitaciones	S/. 15,000.00
TOTAL			S/. 32,205.00

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla anterior la inversión total es de S/.32, 205 y se tiene una depreciación mensual de S/.165.00 y una depreciación anual de S/.1,980.00.

b) Ahorro implementando la propuesta

1. Con la propuesta de mejora del Kanban se logró reducir el número de trabajos entregados fuera de plazo de 72 a 28, reduciendo la pérdida por penalidades de S/. 23, 536 a S/. 9,163.
2. Con la propuesta mejora de las 5S, se redujo el % de ítems defectuosos de 9.1% a 2.7% asimismo la pérdida se redujo de S/. 16,570 a S/. 6,000.
3. Con el plan de mantenimiento preventivo se incrementó la disponibilidad de los equipos de 88.8% a 91.1%, reduciendo el costo lucro cesante anual de S/. 183, 744.00 a S/. 146, 995.00.
4. Con el nuevo layout se redujo el tiempo de traslado por trabajo realizado de 53 minutos a 25 minutos asimismo se redujo el % de tiempo de traslado de 23.77% a 1.21% logrando reducir la pérdida por traslados incensarios de S/. 84,797.73 a S/. 39,998.93, generando un ahorro para la empresa de S/. 44,798.80.
5. Con el cronograma de capacitación se redujo el % de trabajos defectuosos de 6.1% a 3.4%, logrando reducir la pérdida a S/. 6,600.00.

Adicional a ello estos beneficios lograron incrementar la rentabilidad de la empresa Cinmel E.I.R.L. de 30% a 30.33 %, así como se muestra en la tabla 35.

Tabla 35

Incremento de la rentabilidad

	Actual	Con la Propuesta de mejora
Ventas	S/. 1,320,163.000	S/. 1,431,933.566
Utilidad neta	S/. 396,048.900	S/. 434,337.037
Rentabilidad	30.00%	30.33%

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que para el cálculo de la rentabilidad actual se utilizó el indicador de RENTABILIDAD SOBRE LAS VENTAS en el cual se divide a utilidad neta entre las ventas de la empresa, para ello se obtuvo las ventas en soles del año 2019 y la utilidad neta del estado de resultados de la empresa.

Y para determinar el impacto se hizo una proyección en el cual se le sumo a las ventas iniciales el ahorro total del primer año (beneficios obtenidos S/. 111,771.) y en la utilidad neta se le sumo a la utilidad neta o (Flujo neto de efectivo) obtenida en la evaluación financiera de las propuestas de mejora del primer año el cual fue de S/. 38,288. A continuación, en la tabla 36 se detalla los ingresos obtenidos con las propuestas de mejora para cada causa raíz.

Tabla 36

Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año

CR	Ingresos	Beneficio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
CR1	Incumplimiento de tiempos de entrega de trabajos	S/. 14,373	S/. 1,292	S/. 1,293	S/. 1,513	S/. 1,258	S/. 1,152	S/. 1,162	S/. 999	S/. 1,053	S/. 1,030	S/. 1,063	S/. 1,223	S/. 1,337	S/. 14,373
CR5	Falta de orden y limpieza	S/. 10,570	S/. 950	S/. 951	S/. 1,113	S/. 925	S/. 847	S/. 854	S/. 734	S/. 774	S/. 758	S/. 782	S/. 899	S/. 983	S/. 10,570
CR6	Falta plan de mantenimiento	S/. 36,749	S/. 3,302	S/. 3,305	S/. 3,868	S/. 3,216	S/. 2,944	S/. 2,970	S/. 2,553	S/. 2,691	S/. 2,634	S/. 2,719	S/. 3,127	S/. 3,419	S/. 36,749
CR9	Falta de distribución adecuada de las áreas de	S/. 44,799	S/. 4,026	S/. 4,029	S/. 4,716	S/. 3,920	S/. 3,589	S/. 3,620	S/. 3,113	S/. 3,281	S/. 3,211	S/. 3,314	S/. 3,812	S/. 4,168	S/. 44,799
CR4	Falta de capacitación	S/. 5,280	S/. 474	S/. 475	S/. 556	S/. 462	S/. 423	S/. 427	S/. 367	S/. 387	S/. 378	S/. 391	S/. 449	S/. 491	S/. 5,280
	INGRESO TOTAL		S/. 10,044	S/. 10,052	S/. 11,765	S/. 9,780	S/. 8,955	S/. 9,033	S/. 7,766	S/. 8,186	S/. 8,012	S/. 8,269	S/. 9,511	S/. 10,398	S/. 111,771

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se realizó una evaluación económica con un periodo de tiempo de 2 años, considerando que para el segundo año habrá un incremento de las ventas de 5%.

c) Estado de resultados

Inversión total: S/. 32,205.

Costo de oportunidad anual: 14% anual Tasa mensual: 1.10%

Tabla 37

Estado de resultados anual

Años	0	1	2
Ingresos		S/. 111,771	S/. 117,359
Costos operativos		S/. 64,827	S/. 68,068
depreciación		S/. 1,980	S/. 1,980
Utilidad bruta		S/. 44,964	S/. 47,311
Gav		S/. 2,248	S/. 2,366
Utilidad antes de impuestos		S/. 42,715	S/. 44,945
Impuestos		S/. 6,407	S/. 6,742
Utilidad después de			
impuestos		S/. 36,308	S/. 38,203

Fuente: Elaboración propia

d) Flujo de caja

Tabla 38

Flujo de caja anual

Años	0	1	2
Utilidad después de impuestos		S/. 36,308	S/. 38,203
Depreciación		S/. 1,980	S/. 1,980
Flujo neto de efectivo (FNE)	-S/. 32,205	S/. 38,288	S/. 40,183

Fuente: Elaboración propia

e) Cálculo del TIR/VAN

Tabla 39

Indicadores económicos

Años	0	1	2
Flujo neto Efectivo	-S/. 32,205	S/. 38,288	S/. 40,183
Ingresos totales		S/. 111,771	S/. 117,359
Egresos totales		S/. 73,482	S/. 77,176
VAN ingresos	S/. 188,348	SOLES	
VAN egresos	S/. 123,842	SOLES	
PRI	1.00	AÑOS	
PRI	11.98	MESES	
VAN	S/. 32,300.97		
TIR	86.0%	>	COK 14% anual
B/C	1.5		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla 39, se hizo una evaluación económica de 2 años de horizonte de tiempo. Los resultados de la evaluación económica son:

- Un VAN positivo de S/. 32,300.97.
- Un TIR de 86% mayor al costo de oportunidad anual de la empresa de 14% anual.
- Un B/C de 1.5, lo que significa que por cada sol invertido se obtiene una ganancia de S/. 0.50.
- Un Periodo de recuperación de la inversión (PRI) de 1 año.

Por lo antes mencionado se concluye que la presente investigación es RENTABLE.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

1. Con la propuesta de mejora del Kanban se logró reducir el número de trabajos entregados fuera de plazo de 72 a 28, reduciendo la pérdida por penalidades de S/. 23, 536 a S/. 9,163, así como se muestra en la figura 20.

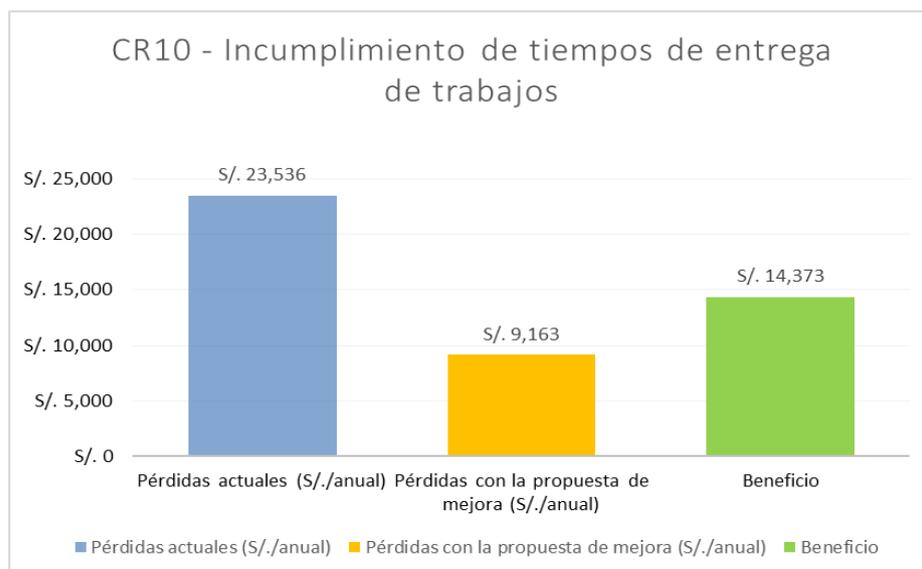


Figura 20. Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr10

Fuente: Elaboración propia

2. Con la propuesta mejora de las 5S, se redujo el % de ítems defectuosos de 9.1% a 2.7% asimismo la pérdida se redujo de S/. 16,570 a S/. 6,000, así como se muestra en la figura 21.

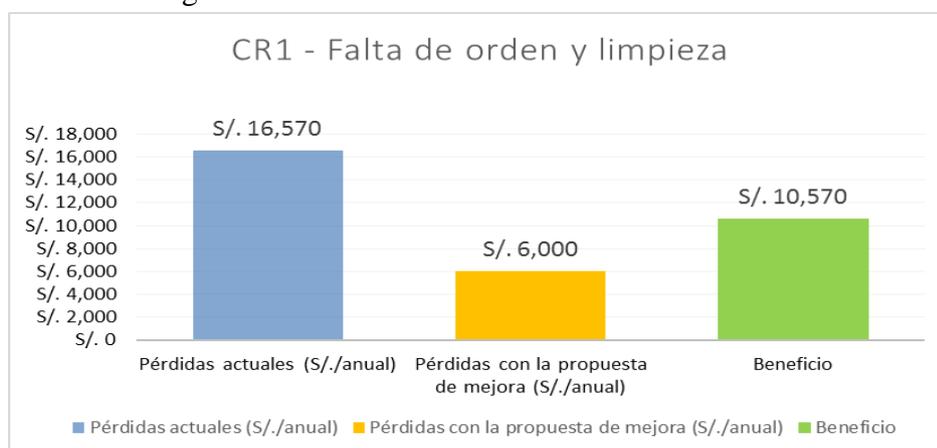


Figura 21. Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr1

Fuente: Elaboración propia

3. Con el plan de mantenimiento preventivo se incrementó la disponibilidad de los equipos de 88.8% a 91.1%, reduciendo el costo lucro cesante anual de S/. 183,744.00 a S/. 146,995.00, así como se muestra en la figura 22.

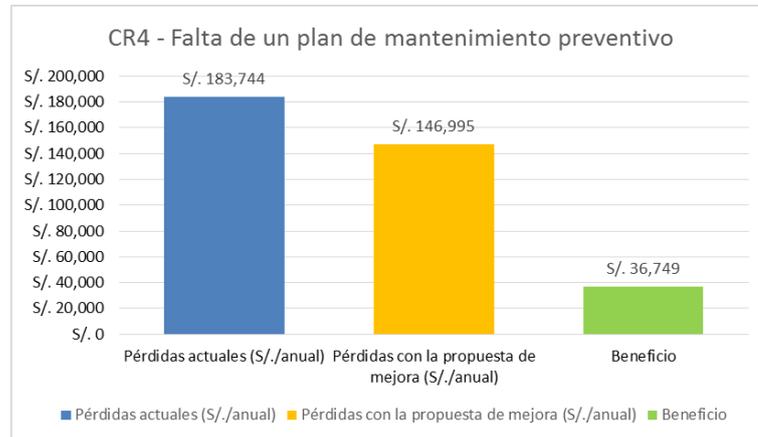


Figura 22. Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr4

Fuente: Elaboración propia

4. Con el nuevo layout se redujo el tiempo de traslado por trabajo realizado de 53 minutos a 25 minutos asimismo se redujo el % de tiempo de traslado de 23.77% a 1.21% logrando reducir la pérdida por traslados incensarios de S/. 84,797.73 a S/. 39,998.93, generando un ahorro para la empresa de S/. 44,798.80, así como se muestra en la figura 23.

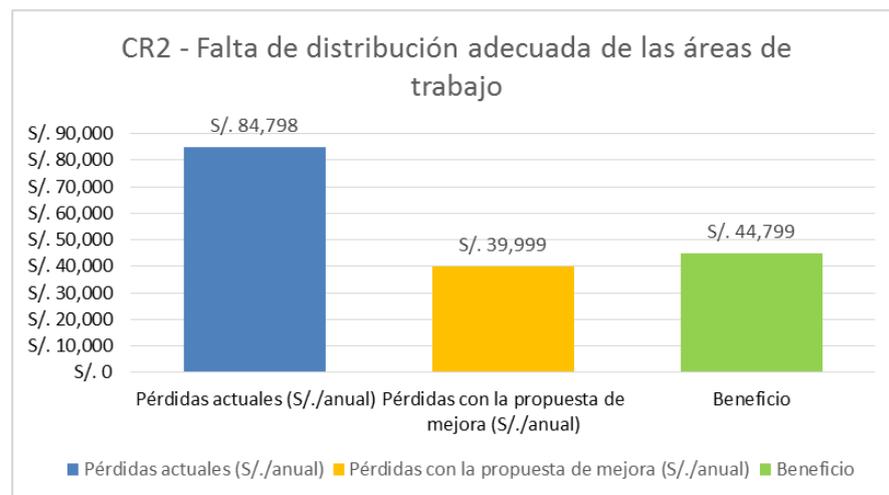


Figura 23. Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr2

Fuente: Elaboración propia

5. Con el cronograma de capacitación se redujo el % de trabajos defectuosos de 6.1% a 3.4%, logrando reducir la pérdida a S/. 6,600.00, así como se muestra en la figura 24.

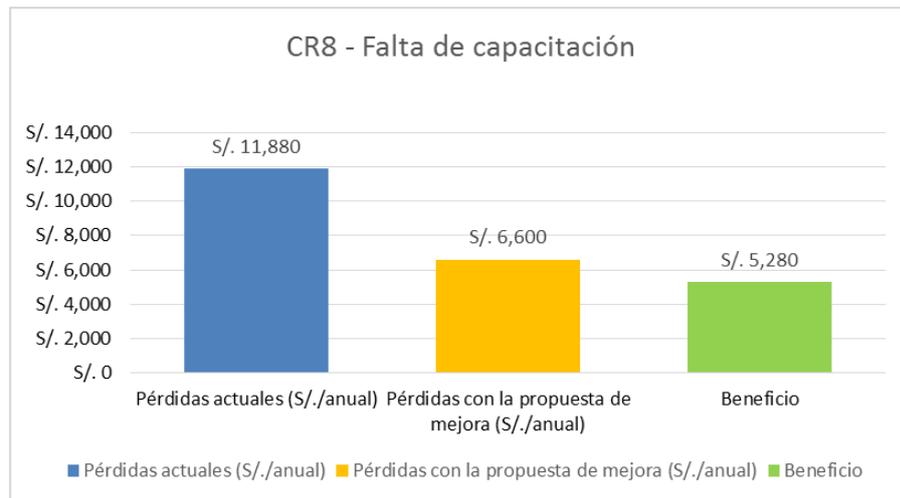


Figura 24. Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr8

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

En la presente investigación se ha recolectado información para solucionar los problemas del área de producción para incrementar la rentabilidad de la empresa Cinmel E.I.R.L, por lo cual fue comparada con los resultados de las otras investigaciones que hayan aplicado mejoras similares.

Se logró incrementar la rentabilidad de la empresa Cinmel E.I.R.L. de 30% a 30.33 %m aplicando las mejoras que consistieron en: Kanban, metodología de las 5s, plan de mantenimiento preventivo, layout y un cronograma de capacitación al igual que los resultados obtenidos por Alama (2018) en el cual se hizo mejoras en el proceso de producción de una empresa fundidora donde se aplicó como mejora la distribución de planta, plan de capacitaciones , 5s y plan de mantenimiento logrando incrementar la rentabilidad en 65.5% , asimismo Mariños (2016) también logro incrementar la rentabilidad de la empresa G'mapiel E.I.R.L. en 30% aplicando mejoras en el área de producción.

Con las propuestas de mejora realizadas en el área de producción de la empresa Cinmel E.I.R.L., se logró obtener un ahorro anual de S/. 111,770,00, al igual que en los resultados obtenidos en la tesis de Guzmán (2018), donde aplicado mejoras en el área de producción de una empresa de calzado se obtuvo un ahorro anual de S/. 321, 525,01, también Alonzo y Vargas (2018) en su tesis logró obtener un ahorro anual de S/. 33,031.53.

Como se puede apreciar las mejoras en el área de producción siempre generan ahorros y por ende incrementa la rentabilidad de la empresa que lo pone en práctica.

4.2 Conclusiones

Con la propuesta de mejora en el área de producción el cual consistió en la aplicación de Kanban, metodología de las 5s, plan de mantenimiento preventivo, layout y un cronograma de capacitación; se logró incrementar la rentabilidad de la empresa Cinmel E.I.R.L. de 30% a 30.33 %.

Se realizó el diagnóstico de los problemas en el área de producción de la empresa Cinmel E.I.R.L., encontrando que los principales problemas son: Incumplimiento de tiempos de entrega de los trabajos realizados generó una pérdida anual por penalidades de S/. 23,536.00, la falta de orden y limpieza generó una pérdida anual por materiales defectuosos de S/. 16,570, la falta de un plan de mantenimiento preventivo generó que se tenga una pérdida anual por paros no programados de S/. 183, 744.00, la falta de distribución adecuada de las áreas de trabajo generó una pérdida de S/. 84,797.73 debido a los traslados innecesarios en el proceso de producción y por último la falta de capacitación generó una pérdida por re trabajos en trabajos defectuosos de S/. 11,880.00.

Se desarrolló las propuestas de mejora en el área de producción de la empresa Cinmel E.I.R.L. las cuales consistieron en la aplicación de aplicación de Kanban, metodología de las 5s, plan de mantenimiento preventivo, layout y un cronograma de capacitación, generando un ahorro anual de S/. 111,770.

Se realizó la evaluación económica / financiera de la propuesta de mejora en un periodo de 2 años, dando como resultado que el proyecto es RENTABLE ya que se obtuvo un: VAN de S/. 32,300, TIR de 86%, B/C de 1.5 y un PRI de 1.año.

REFERENCIAS

- Aescuderor (2015). Teoría del Mantenimiento Industrial. Recuperado de:<https://mantenimientofacil.wordpress.com/2015/09/08/teoria-del-mantenimiento-industrial/>
- Alama, V. (2018). Propuesta de mejora en el área de producción para aumentar la rentabilidad de la empresa fundidora Atenas S.A.C. Recuperado de:<http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13734/Alama%20Irribarren%2c%20Victoria%20Liseth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alonzo, J. & Vargas, P. (2018) Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para incrementar la rentabilidad en la empresa de calzado “FALBRIC S.A.C” – Trujillo – 2017. Recuperado de:<http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13370/Alonzo%20Aguirre%20Jos%C3%A9%20Miguel%20-%20Vargas%20Hidalgo%20Priscila%20Paola%20Janett.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Avalos, S. y Gonzales, K. (2013). Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de calzado de niños para incrementar la productividad de la empresa Bambini Shoes – Trujillo”. Recuperado de:
<http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6239/Avalos%20Vel%2c%20Sandra%20Lorena%20-%20Gonzales%20Vidal%2c%20Karen%20Paola.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Castellano, L. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la Eficiencia de los procesos.

Recuperado de: https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2019/03/ART.-2-TECNO-Ed.-29_Vol.-8_n%C2%BA-1-1.pdf

Collado, J. & Bashi, C. (2016). Propuesta de mejora del proceso de producción en el área de grabado para una empresa dedicada a la fabricación de insumos para la industria de calzado. Recuperado de:

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621928/Bashi_SC.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Contreras, S. (2016). Mantenimiento Preventivo. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/mantenimiento-preventivo/>

Cuatrecasas, L. (2012). Diseño integral de plantas productivas. Madrid, ES: Ediciones Díaz.de.Santos. Recuperado de: <http://site.ebrary.com/lib/upcsp/reader.action?ppg=20&docID=11038781&tm=1473639488635>

Fein, M. (2015). Eliminate the 7 deadly wastes. Recuperado de: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=1f1db3956aee42328f7949f1180a911c%40sessionmgr101&vid=0&hid=124&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#AN=103008575&db=bth>

Gómez, O. (2011). Los costos y procesos de producción, opción estratégica de productividad y competitividad en la industria de confecciones infantiles de Bucaramanga. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=206/20620709014>

- Guzmán, J. (2018). Universidad Privada del Norte. “Propuesta de mejora en el área de producción de calzado de cuero para aumentar la productividad en la empresa Segusa SAC –Trujillo”. Recuperado de: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12773>
- Hossein, S. (2011). Implementing 5s System In Persia Noor Factory. Recuperado de: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=46ffa6ab-5dda-4f16-b365-8faf0fc22246%40sessionmgr4001&vid=0&hid=4101&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#AN=69827290&db=a9h>
- Infaimon. (2018). La gestión de la producción como una parte angular de la empresa. Recuperado de: <https://blog.infaimon.com/la-gestion-de-la-produccion-como-una-parte-angular-de-la-empresa/>
- Kumar, P. y Kajal, S. (2015). Implementation of Lean Manufacturing in a Small-Scale Industry. Recuperado de: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=92ce1c30-8105-4bbd-8f0b-5619d2fcc54d%40sessionmgr105&vid=0&hid=118&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#db=bth&AN=108447130>
- Mariños, H. (2016). Propuesta de mejora en el área de producción para incrementar la rentabilidad de la empresa G'mapiel E.I.R.L. Recuperado de: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10776/Mari%c3%b1os%20Cerr%c3%b3n%20H%c3%a9ctor%20Gabriel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Núñez, A. (2014). Dirección de operaciones: decisiones tácticas y estratégicas. Recuperado de: <http://site.ebrary.com/lib/upcsp/detail.action?docID=10903102&p00=distribuci%C3%B3n+de+planta>

- Ortega, J. (2013). ¿Interpretamos bien los resultados del VAN y la TIR? (Parte II). Estrategia Financiera. Pág. 54-55. Recuperado de: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=87566813&lang=es&site=ehost-live>
- Platas, G. & Platas, G. (2014). Planeación, diseño y layout de instalaciones: un enfoque por competencias. Recuperado de: <http://site.ebrary.com/lib/upcsp/reader.action?ppg=82&docID=11230867&tm=1473608916573>
- Restrepo, L. (2017). Importancia de la formación y la capacitación de los empleados. Recuperado de: <https://mdc.org.co/importancia-de-la-formacion-y-la-capacitacion-de-los-empleados/>
- Villalobos, N., Altahona, O. & Fontalvo, T. (s.f.). Gestión de la Producción y Operaciones. Recuperado de: http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55847.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta aplicada en el área de Producción

**Encuesta de las causas raíces de los problemas actuales de la empresa CINMEL
E.I.R.L.**

Área : Producción

Problema: Baja Rentabilidad en el área de producción

Nombre: _____ Área: _____

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el problema.

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1
Ninguno	0

**EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN LA
RENTABILIDAD**

Causa	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación			
		Alto	Regular	Bajo	Ninguno
Cr1	Incumplimiento de tiempos de entrega de trabajos				
Cr2	Falta de control de calidad de materiales				
Cr3	Falta de perfil de puestos de trabajo				
Cr4	Falta de capacitación				
Cr5	Falta de orden y limpieza				
Cr6	Falta plan de mantenimiento				
Cr7	Falta de equipos para traslado de materiales				
Cr8	Falta de estandarización de procesos				
Cr9	Falta de distribución adecuada de las áreas de trabajo				
Cr10	Falta de indicadores de producción				

Fuente: Elaboración propia