FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ACCESORIOS Y TUBERIAS EIRL, CHICLAYO – 2018.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO INDUSTRIAL

Autores

Bach. Cieza Fustamante Maritza del Rocío

Bach. Tineo García Julio Cesar

Asesor

Mg. Carrascal Sanchez Jenner

Línea de investigación

Gestión de Operaciones y Logística

Pimentel – Perú
2020

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ACCESORIOS Y TUBERIAS EIRL, CHICLAYO – 2018.

Aprobación del Jurado

Bach. Cieza Fustamante Maritza del Rocío

Bach. Tineo García Julio Cesar

Mg. Armas Zavaleta José Manuel
Presidente del Jurado de Tesis

Mg. Larrea Colchado Luis Roberto
Secretario del Jurado de Tesis

Mg. Arrascue Becerra Manuel Alberto
Vocal del Jurado de Tesis

PIMENTEL – 2020

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios por concederme las fuerzas de voluntad y lograr cumplir mi meta trazada.

A nuestros padres por otorgarnos el apoyo moral, por sus palabras de aliento y sus buenos consejos e inculcarnos buenos valores.

A nuestros compañeros(os) y amigas (os), quienes nos compartieron sus conocimientos, alegrías, tristezas y a todas aquellas personas que durante los cinco años de estudio estuvieron a nuestro lado apoyándonos para que nuestro sueño de ser profesional se haga realidad.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por la vida, por darnos fuerza y voluntad para cumplir cada uno de nuestros sueños, por siempre guiarnos por el camino correcto, por ponernos a personas buenas en nuestro camino.

A nuestros padres por el esfuerzo económico y por todos sus consejos diarios para hacer de nosotros buenos profesionales, pero sobre todo por su amor incondicional, a nuestros familiares que de una y de otra manera nos apoyaron.

A mis docentes, por los conocimientos ofrecidos en aulas, los cuales estamos seguros que nos servirán para desempeñarnos correctamente a lo largo de nuestra carrera profesional.

A nuestros amigos de la universidad, porque hicieron de nuestra vida universitaria, la mejor. Por los buenos y malos momentos que pasamos juntos en aulas y fuera de ellas, momentos que llevaremos siempre.

Resumen

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ACCESORIOS Y TUBERIAS EIRL, CHICLAYO – 2018.

APPLICATION OF SHORT MANUFACTURE TOOLS TO INCREASE PRODUCTIVITY IN THE COMPANY ACCESSORIES AND PIPES EIRL, CHICLAYO - 2018.

Cieza Fustamante Maritza[1]
Tineo Garcia Julio[2]

Resumen

La presente investigación se basa en el diseño de un sistema de producción para mejorar la productividad en la empresa "Accesorios y Tuberías E.I.R.L." Chiclayo 2018, basado manufactura esbelta.

En las actividades de la empresa, objeto de este estudio, se estableció una línea de producción de tubo de PVC de luz Liviano ¾ ". Utilizando información de datos históricos, entrevistas y encuestas con el personal para la evaluación inicial de la empresa.

En dicha evaluación se encontraron problemas como: maquinarias que generan elevado cuello de botella, desperdicio de materia prima por falta de limpieza, cantidad de operarios inadecuados para algunas estaciones de trabajo, falta de estandarización en sus procesos productivos, falta de orden y limpieza. Es por esto, que se emplearon herramientas de manufactura esbelta como 5 S establecidas con la realidad y objetivos de la empresa, además se realizó un estudio de tiempos para diagnosticar el estado actual de la empresa. Se tiene la hipótesis que el diseño de un sistema de producción en Accesorios y Tuberías E.I.R.L, basado en producción esbelta: 5S's, Smed, VSM TPM, permitirá mejorar la productividad de los factores productivos: Hombre y Materiales.

Cabe destacar que en los resultados obtenidos, se diseñó un sistema de producción, que emplea producción esbelta. Los cuales conseguirían que los indicadores de eficiencia se incrementen y poder obtener un incremento o variación de productividad total considerable para la empresa "Accesorios Y Tuberías E.I.R.L." Chiclayo 2018.

.

Palabras claves: *Manufactura esbelta, Productividad, Producción, 5s, VSM, Smed.*

Abstract

[1]*Ingeniería Industrial. Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. (Estudiante). Universidad Señor de Sipán. Chiclayo. Lambayeque. Perú.maritzacie@crece.uss.edu.pe. https://orcid.org/0000-0002-4950-2525*
[2]*Ingeniería Industrial. Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. (Estudiante). Universidad Señor de Sipán. Chiclayo. Lambayeque. Perú.tgarciajulio@crece.uss.edu.pe. https://orcid.org/0000-0001-8732-1971*

This research is based on the design of a production system to improve productivity in the "Accessories and Pipes E.I.R.L." Chiclayo 2018, based on lean manufacturing.

In the activities of the company, object of this study, a light pipe production line of light PVC ¾ "was established. Using information from historical data, interviews and surveys with the staff for the initial evaluation of the company.

In this evaluation, problems were found such as: machinery that generates a high bottleneck, raw material waste due to lack of cleanliness, inadequate number of operators for some work stations, lack of standardization in their production processes, lack of order and cleanliness. For this reason, lean manufacturing tools such as 5 S were used, established with the reality and objectives of the company, and a time study was carried out to diagnose the current state of the company. It is hypothesized that the design of a production system in Accessories and Pipes E.I.R.L, based on slender production: 5S's, Smed, VSM, will improve the productivity of the productive factors: Man and Materials.

It should be noted that in the results obtained, a production system was designed, which uses lean production. Which would get efficiency indicators to increase and obtain a significant increase or variation in total productivity for the company "Accesorios Y Pipes E.I.R.L." Chiclayo 2018.

Key Words: Lean Manufacturing, Productivity, Production, 5s, VSM, Smed.

INDICE

1. INTRODUCCION 12

1.1. Realidad problemática 12

1.2. Trabajos previos 14

1.3. Teorías relacionadas al tema 17

1.3.1. Productividad: 17

1.3.2. Lean Manufacturing 19

1.3.3. Herramientas de Manufactura esbelta 20

1.4. Formulación del problema 32

1.5. Justificación e importancia del estudio 32

1.6. Hipótesis 33

1.7. Objetivos 33

2. Material y métodos 34

2.1. Tipo de diseño de la investigación 34

2.2. Población y muestra 34

2.3. Variables y operacionalización 35

2.3.1. Variables: 35

2.3.2. Operacionalizacion 36

2.4. Técnicas e instrumentos de datos, validez y confiabilidad 38

2.5. Procedimientos de análisis de datos 39

2.6. Aspectos éticos 39

2.7. Aspectos de rigor científico 40

3. RESULTADOS 40

3.1. Diagnóstico de la empresa 40

3.1.1. Información general 40

Organización interna de la empresa. 42

3.2. Análisis de la propuesta 51

3.2.1. Análisis de la productividad 51

3.2.2. Diagrama de operaciones 53

3.2.3. Análisis de la productividad actual 60

3.2.4. Análisis en función de Lean Manufacturing. 63

3.3. Propuesta 70

3.3.1. Aplicación de la herramienta lean manufactury 70

3.3.2. Nuevos indicadores de la productividad 107

3.4. Discusión de resultados 109

4. CONCLUSIONES 116

4.1. Conclusiones 116

4.2. Recomendaciones 117

5. REFERENCIAS 118

6. ANEXOS 121

INDICE DE FIGURAS

figura 1. fuente: Pereira (2012). las 5S 21
figura 2. fases para reducir el tiempo de cambio 26
figura 3. símbolos de flujo de materiales 27
figura 4. simbología de flujo de información 28
figura 5. pasos para implementar el VSM 29
figura 6. flujo de información del VSM 29
figura 7. pasos para implementar el VSM 30
figura 8. ejemplo de VSM actual de una empresa "x" 31
figura 9. técnicas e instrumentos 38
figura 10. organigrama de la empresa 43
figura 11. diagrama de Pareto 44
figura 12. torre de enfriamiento de agua 46
figura 13. mezcladora térmica 46
figura 14. molino 47
figura 15. zaranda 47
figura 16. extrusora 48
figura 17. jalador 48
figura 18. esmeril 49
figura 19. diagrama de operaciones del proceso 53
figura 20. sexo de los encuestadores 54
figura 21. edad de los encuestados 54
figura 22. cantidad de productos defectuosos 55
figura 23. paradas de producción 55
figura 24. distancia del área de producción al almacén 56
figura 25. técnicas de mejora 56
figura 26. responsables del cambio 57
figura 27. paradas de maquinaria 57
figura 28. equipos de protección personal 57
figura 29. comunicación 58

figura 30. supervisión de actividades 58
figura 31. frecuencia de capacitaciones. 58
figura 32. nivel de comunicación entre jefe y operarios 59
figura 33. instrumentos para desempeñar el trabajo 59
figura 34. VSM actual de la empresa, identificando los problemas 64
figura 35. VSM actual de la empresa, especificando las herramientas a utilizar 65
figura 36. radar de la situación actual de las 5S 66
figura 37. VSM propuesto de la empresa Accesorios y Tuberías EIRL 70
figura 38. organigrama de las 5S 73
figura 39. sistemas de elementos de producción 74
figura 40. propuesta de clasificación de materia prima en el área de almacén 76
figura 41. modelo de tarjeta roja 77
figura 42: resultado del radar propuesto 93
figura 43: etapas de ejecución del mantenimiento 94
figura 44. partes que generan la frecuencia de los fallos 97
figura 45. unidades que presentan fallos con mayor frecuencia 98
figura 46. diagrama de cambio de discos del molino 104
figura 47. porcentaje de tiempos en actividades 105

INDICE DE TABLAS

Tabla 3: ventas de productos 44
Tabla 4: resultados actuales de los criterios de las 5S 66
Tabla 5: clasificación de materiales en el área de producción y almacén 75
Tabla 6: inventario de materiales con la etiqueta roja de materiales innecesarios 78
Tabla 7. resumen de las tarjetas rojas 78
Tabla 8: elementos que son necesarios 79
Tabla 9: criterios de organización 80
Tabla 10: formato propuesto para llevar a cabo un orden y almacenamiento en la empresa 81
Tabla 11: estimación de recursos que son necesarios para la implementación de estrategias de pintura 82
Tabla 12: indicador de maquina (propuesta) 83
Tabla 13: propuesta para letreros que se colocaran en el área 83
Tabla 14: áreas asignadas en la organización 85
Tabla 15: actividades que se asignaron al área A 85
Tabla 16: actividades que se asignaran al área B 86
Tabla 17: formato que se propone para mantener la disciplina en los trabajadores 87
Tabla 18: formato que se propone para las inspecciones generales de limpieza 87
Tabla 19: formato que se propone para mantener el orden 88
Tabla 20: formato que se propone para mantener limpia el área 89
Tabla 21: formato que se propone para la estandarización 90
Tabla 22: formato propuesto para la disciplina 90
Tabla 23: cronograma de actividades que se propone de las herramienta5S en el mes 92
Tabla 24: resultados obtenidos con los criterios propuestos 93
Tabla 25: partes que generan la frecuencia de los fallos en los equipos 97
Tabla 26: equipos que presentan fallas con mayor frecuencia 98
Tabla 27: actividades principales de ejecución para los equipos de empresa. 101
Tabla 28: hoja de reducción de cambios rápidos 104
Tabla 29: hoja de reducción de actividades 106

1. INTRODUCCION

1.1. Realidad problemática

Hoy en día las fábricas de plástico han sido afectadas porque sus precios de los productos chinos son menores, es decir estos productos son mucho más económicos que en otros países, afectando así a las empresas en la estabilidad económica por sus bajas demandas al mercado. Sin embargo, estos productos no son de buena calidad, el cual es un beneficio para las empresas de otros piases ya que se desarrollan métodos y herramientas para obtener buenos resultados y competir con el mercado chino. (Jurado, 2010).

El rubro del plástico en Ecuador tiene mucha influencia en la economía, no solo como fabricantes de plástico sino también en diferentes cadenas productivas. La industria de plásticos en Ecuador está conformada por más de 400 empresas dedicadas a este rubro (extracción, soplado, inyección, etc.). Ésta manufactura factura más de $550 millones al año, dando empleo a más de 30 000 empleados. (Sánchez, 2010).

La demanda ecuatoriana lo comparten empresas de plástico como Plásticos Industriales C.A. quien exporta por encima de los 3 mil artículos generando empleo a unas 1200 personas. Plásticos Panamericanos SA (1969), elabora cajas, jabas flexibles para frascos, ésta empresa posee consumidores de marcas muy reconocidas en el mercado a nivel internacional tales como: Coca Cola, Pepsi, etc. (Sánchez, 2010).

En la pyme no se cuenta con herramientas o métodos que permitan manejar bien los recursos para obtener una mejor productividad y calidad el cual nos permitiría lograr mayor competencia en el mercado con este rubro del plástico. (González, 2010).

En los años 2000 (6.6%) ,2007 (10%) y 2010 (19,1%) la producción de mercaderías plásticas demostró un aumento inestable y con una disminución en la producción en los años 2009 y 2012. En noviembre del 2013, la industria de plásticos aumentó el consumo de polímeros en un 7,6%. (Cruz, 2013).

Observando los lugares de compra masiva, encontramos productos falsificados en nuestro país con precios no reales, por lo que actualmente la industria plástica compite con productos que ingresan al país con menor precio mayormente con un 50% de los que cuesta., como modelo tenemos a los sectores de edificación y calzado que son los que abastecen la tubería de marca internacional, (Alvarado, 2014).

Los procesos productivos de este sector tienen raíz a la industria petroquímica, que es un 99% del extranjero. Por esta razón la productividad de plásticos en Lambayeque es muy baja debido a que no se cuenta con métodos o técnicas para sacar todo el beneficio del capital en todas las etapas de la línea de producción. Ocasionando que las empresas lambayecanas no incrementen su productividad y creen nuevas competencias en la región Lambayeque. (López, 2013).

La empresa Accesorios y Tuberías EIRL, se ha identificado con muchos problemas, el cual genera un mal desaprovechamiento de recursos como, por ejemplo: mucho desorden en en todas las áreas de producción , otros problemas que se identificaron en la empresa son la falta de limpieza en las áreas, los operarios no toman conciencia para realizar bien su trabajo, existe desorganización en todo el proceso de producción , todos estos problemas influye en la productividad de tubos de PVC liviano ¾, obteniendo una baja productividad por ende no permitir que el mercado obtenga más cobertura.

Otros problemas identificados en la empresa son la cantidad de paradas de que ocasionan las maquinas originando cuellos de botella por rotura de fajas, chumaceras, porque no existe un mantenimiento preventivo que sería de mucha ayuda para tener más eficiencia en el proceso y no generar muchos tiempos muertos. En la empresa no existe procedimientos muy bien definidos ante situaciones o problemas que se presenten causando

demora en la modificación en las partes de las máquinas. Esto ocasiona pérdida de producción, elevados costos, retraso en las programaciones ya establecidas y la insatisfacción de los clientes por la demora en sus pedidos.

Por ultimo en la empresa los empleados no son disciplinados porque existe una falta de compromiso con la empresa, fomentando actos que perjudican a la realización de los tubos de PVC liviano ¾. Estos problemas generan la incompetencia en el mercado y no ayudan con el crecimiento de la empresa.

1.2. Trabajos previos

Según (Benítez Zubieta, 2012), en su investigación titulada "Desarrollo de la Herramienta 5S de Lean Manufactory en el área de inyección preformas de Iberplast S.A", en la cuidad de Bogotá D.C nos dice que los principales problemas son la seguridad, desorganización, desorden y también dichas áreas de Inyección de preformas no están limpias. Su objetivo principal fue desarrollar la herramienta de las 5S buscando la disminución del riesgo de desorden, limpieza, desorganización y accidentalidad, como logrará estos objetivos, siguiendo estos pasos: diagnosticar el estado del proceso actual de inyección de preformas en la empresa identificando los principales problemas; estructurar un plan de desarrollo de las 5S; desarrollar la herramienta de las 5S, midiendo resultados obtenidos; realizar un estudio financiero que determine el costo de la herramienta y por ultimo validar mediante auditorias de 5S y herramientas estadísticas los resultados, comparando la situación actual de la empresa con los resultados obtenidos aplicando la herramienta. Cuáles fueron los resultados obtenidos una vez aplicada la herramienta de las 5S: el aumento de la participación de todo el personal aportando ideas y demostrando interés en el proyecto; la disminución de riesgo de accidentabilidad, ya que se redujeron los riesgos por caídas o tropezones por causa de derrames de aceite, etc.; también se redujeron los costos de accidente de trabajo como, los costos del recurso humano, costo de paradas de máquinas, costo de daños materiales, instalaciones, equipos, etc.

Según (Herrera Barrera, 2017) en su investigación titulada, “Propuesta de un modelo de optimización de recursos para mejorar la eficiencia en el proceso de transformación del plástico”, en Bogotá D.C, nos dice que los problemas principales son: la falta de control y supervisión en los procesos, falta de planeación de procesos requeridos, tiempos muertos, mal distribución de espacios, disminución en la calidad de los productos y la falta de mantenimiento a las máquinas. Por ello se plantean los siguientes objetivos para eliminar o disminuir estos problemas: plantear un ejemplo para mejorar el proceso productivo, utilizando herramientas de lean manufacturing, recolectar información del proceso identificando las fallas que se presentan, diseñar estrategias que permitan medir la eficiencia, mejorando la productividad y la calidad del proceso y por ultimo proponer un modelo que permita mejorar el proceso a través de las herramientas de lean maufacturing. Las herramientas utilizadas en la investigación fueron las siguientes: herramientas de las 5S, otra herramienta son las tarjetas kanban, el sistema poke yoke, también a través de la herramienta de la mejora continua. Qué resultados se esperan obtener al aplicar estas herramientas, reducir los costos, inventario en proceso, inventario en producto terminado; materia prima y producto no conforme; con las tarjetas kanban se espera el control de mano de obra, el control del material en donde solo exista el material que se va a procesar ya que permitirá tener más espacio en la empresa; otro de los resultados que se espera es evitar accidentes, tener áreas limpias y ordenadas, optimizar tiempos, lo que se quiere es mejorar la productividad y calidad del producto final.

Según (Mamani Laricano, 2018), en su investigación titulada “Optimización del proceso Productivo en el área de producción de una industria plástica”, en la ciudad de Lima. Nos dice que el problema principal por lo que desarrollo esta investigación es eliminar los despilfarros en el proceso y aumentar la eficiencia del proceso productivo. Como objetivo principal para esta investigación es demostrar, que la implementación de la metodología de Lean Manufactoring optimize un 95% la eficiencia de la producción, desarrollar procedimientos operacionales e instaurar un modelo de gestión para la mejora del proceso productivo en la empresa Jair Plast, como logrará este objetivo, a través de: analizar y evaluar la situación actual del proceso productivo, argumentar con esta

metodología la disminución de los despilfarros en el proceso y por último desarrollar la evaluación costo/beneficio con la nueva metodología propuesta. Las herramientas aplicadas para la elaboración de esta investigación fueron: Osino Kauri, VSM, Trabajo Estandarizado, Visual Management, SMED y las 5S. los resultados obtenidos fueron reducir el tiempo del ciclo de 33.2 segundos a 25 segundos, lo que equivale en cantidades de 1298 a 1624 unidades por turno; también un costo beneficio de 2.33, quiere decir que por cada 1 invertido, se tiene 1.33 soles, es decir, más del 30% y por último un incremento en la eficiencia de la producción de un 11%, que da como resultado un total de 91% frente al 80%. Entonces se puede decir que la aplicación de la metodología Lean Manufacturing brinda grandes beneficios cuantitativos y cualitativos en la empresa.

Abuhadba (2017), en su investigación "Metodología 5s y su influencia en la producción de la empresa Tachi S.A.C. 2014", su objetivo de la filosofía 5S predomina en incrementar la producción para ello empleo un enfoque numérico, representativo y correlacional con una indagación comprobada. Apoyándose con una muestra de 30 empleados. El método que utilizó fue un cuestionario. Obtuvo como resultado un mejor orden y limpieza, clasificación de los productos, y mayor eficiencia en los trabajadores.

Chapoñan & Llauce, en su investigación titulada DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN EN EL MARCO DEL LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL MOLINO INVERSIONES OCTAVIL E.I.R.L, esta investigación se realizó en la Universidad Señor de Sepan-Lambayeque , En el estudio de los problemas encontrados en dicha organización, se propuso soluciones justificadas en una metodología de lean manufacturing, como es la filosofía de la 5S y se logró los siguientes resultados, aumentó la productividad por encima del 3.5%, en los procesos productivos, eliminación de desperdicios, aumento de la producción de toallas de baño, en un 11 %.

Llontop & Abad, en su investigación titulada, PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DEL PILADO DE ARROZ EN LA EMPRESA PILADORA DOÑA CARMELA APLICANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING- LAMBAYEQUE, en el análisis de los problemas identificados en la empresa DOÑA CARMELA, se desarrolló soluciones basadas en la herramienta lean, como es TPM, y se logró que las maquinas no tengan muchas paradas y también que no tengas fallas constantes, se disminuyó desperdicios de MP y se incrementó el rendimiento de producto terminado.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Productividad:

Es el valor de los productos, dividida por los valores de los recursos, que se utilizaron como entrada. Para este concepto se utilizará la siguiente formula que se presenta a continuación: Krajewski, Ritzman, & Malhotra (2008).

$$Productividad = \frac{\text{Productos}}{Insumos}$$

$$P1 = \frac{\text{Producción (unidades, precios, cantidades)}}{\sum recursos\ (H-H, H-M,\ unidades\ de\ material, \$\ )}$$

Tipos de productividad

Según (Malhotra, Krajewski & Ritzman, 2008) se divide en:

Producto De Materia Prima: Piezas de suma importancia, adquiridos de la naturaleza para la elaboración de productos tales como: recursos humanos, forestales, mineros, etc. Se aplicará la siguiente formula:

$$M.P = \frac{\text{Precio de Venta Unitario x Nivel de Producción}}{Costo\ Total\ de\ Materia\ Prima}$$

Producto De Mano de Obra: es la capacidad de los trabajadores industriales con el fin de crear, aprovechar sus conocimientos, utilizando materia prima y el aprovechamiento de materia prima, capital y tecnología para poder producir. Se utilizará la siguiente formula:

$$M.O = \frac{\text{Precio de Venta Unitario x Nivel de Producción}}{Costo\ de\ Hora\ de\ M.O\ x\ N°\ de\ horas\ empleadas}$$

Producto Del Capital: el producto del capital es la pieza fundamental que se requiere para la instalación y desarrollo de una empresa o industria. Mediante este factor se adquiere la maquinaria, las materias primas y se les paga a los empleados. Se utilizará la siguiente fórmula:

$$Productividad\ del\ Capital = \frac{\text{Producción Obtenida}}{Insumos\ de\ Capital}$$

Incremento de la productividad:

Para poder aumentar la productividad, las salidas o entradas tienen que ser lo más grande posible. Si se logra obtener la productividad, podría aumentar si se toman en cuenta los elementos que se puedan incidir en esta. Krajewski, Ritzman, & Malhotra (2008).

$$Productividad\ Total = \frac{\text{Precio de Venta Unitario x Nivel de Producción}}{Costo\ de\ M.O + Costo\ Total\ de\ M.P + Depreciación + Gastos.}$$

1.3.2. Lean Manufacturing

Lean se puede interpretar como "elegante" pero aplicado en un proceso de producción quiere decir "veloz, blando", es adaptable a las necesidades de los consumidores. Esta palabra lo habría utilizado un socio del Massachusetts Institute of Technolog. John Krafcik, quiere decir que la fabricación es apropiada, es lean porque emplea poco capital. Este procedimiento tiene como finalidad el reducir o quitar el desperdicio y todo aquello que no añade valor. (Rajadell, 2010).

a) ¿Por qué Manufactura Esbelta?

Ya que los numerosos cambios de la economía, ocasionan que cada vez más los usuarios estén más informados, con mayor estándar de satisfacción, conocen su posición en el negocio, ya que son ellos quienes al final valoran el producto. Los estilos de vida y los cambios de hábito han cambiado el panorama económico, social y cultural, adaptando los servicios y productos a la realidad, apoyados a tres factores fundamentales: rapidez de respuesta, coste y calidad. (Rajadell, 2010).

Las organizaciones de manufactura se vuelven más competitivas con la originalidad y el kaizen, la primera da como resultado grandes mejoras espaciadas, mientras que las segundas proporcionan pequeñas y continuas mejoras ya que unen técnicas que hacen esto posible. Por esta razón, las organizaciones innovadoras, logran un ritmo de incremento de la competitividad y mejora. (Rajadell, 2010).

b) Objetivo de Lean Manufacturing.

Su objetivo fundamental de este sistema es el incremento de la eficiencia productiva. (Paredes, 2012).

1.3.3. Herramientas de Manufactura esbelta

a. Metodología 5S

Esta metodología proviene de 5 palabras japoneses: seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke que en español quiere decir "clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y la autodisciplina". Las 5S en la actualidad se consideran herramienta fundamental para iniciar con la implementación de cualquier otra mejora en una organización, además se adapta a cualquier tipo de rubro. (Galgana ,2004)

- **Seleccionar (Seiri):**

Gutiérrez (2016), esta primera S consiste en clasificar todo aquel material o herramienta que se utilizan dentro del proceso y eliminar todo aquello que no se necesita o no es necesario.

Figura 1. Las 5S

Fuente: Pereira (2012).

- **Ordenar (Seiton):**

La segunda S, ser refiere a organizar todos los artículos, que cada cosa se debe de mantener y conservar en una ubicación ideal y mantener los que más se utilizan cerca la trabajador. Gutiérrez (2016).

- **Limpiar (Seiso):**

Gutiérrez (2016), esta S hace referencia a que debemos de mantener siempre limpio el área donde trabajamos y hallar la causa de porque no se encuentra (clasificado, ordenado y limpio).

- **Estandarizar (Seiketsu):**

Krajewski et al. (2008), en esta S lo que se hace es hacer un patrón y por medios de inspecciones dar certeza de que se está cumpliendo las S anteriores.

- **Disciplina (Shitsuke):**

Gutiérrez (2016), esta última fase hace referencia a que se debe de entrenar y motivar a los trabajadores a cumplir con los procedimientos al pie de la letra, es decir que sea una mejora continua y que no tenga fin.

b. TPM:

Según Galgano (2004), esta es una herramienta de mejora continua que tiene como principales protagonistas a todos los trabajadores de la empresa, por esta razón es importante el trabajo en equipo porque esto ayuda a dar soluciones más rápidas.

Sacristán (2001), por otro lado, este autor nos dice que TPM es una herramienta que tiene como finalidad quitar o eliminar todos los fallos y defectos, esto permite reducir costos, aumentar la eficiencia de los trabajadores en el proceso productivo, con lo que se logrará mejorar la productividad.

Factores del TPM:

Sacristán (2001), nos dice que no es solo una simple herramienta, y no se base en las maquinas u/o equipos, sino que esta herramienta considera 4 elementos para su implementación.

- Empleados / empresa
- Materiales (entradas al proceso)
- Maquinas/ medios
- Producto final (salida del proceso).

Etapas de la implementación del TPM:

Según Lefcovich (2009), considera que hay etapas y fases para poder realizar la implementación del TPM y son las siguientes:

- **Preparación:** Ésta etapa es el inicio para implementar el TPM, se empieza por la toma de decisiones de querer aplicarla en la empresa, además se realizan una seria de actividades fomentando sobre esta herramienta y formar un comité el cual

ayudará a analizar en qué situación se encuentra la organización y planear metas para mejorarlo.

- **Implantación:** Ésta fase consiste en fomentar y crear una nueva formación a todos los trabajadores con capacitaciones haciéndolos participes del cambio. Además de adaptar los mantenimientos correspondientes y programados por el comité ya creado.
- **Evaluación**: Ésta fase se encarga básicamente de analizar todos los resultados obtenidos una vez aplicado y programado el TPM.

- **Estandarización**: Ésta es la etapa final y se encarga de normar todos los resultados obtenidos de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total, aquí en esta fase se quiere lograr que los recursos (maquinarias y equipos), tengan una mayor vida útil y que el desarrollo de la empresa sea continuo.

c. SMED:

Este término (Single Minute Exchange of Die) es una herramienta que fue creada para realizar procedimientos de utillaje (es un grupo de herramientas y técnicas para hacer un trabajo o actividad) menor a 10 minutos. (Idolpe, 2013).

Es de suma importancia decir que no siempre es posible alcanzar el rango de 10 minutos, pero si lo que hace el SMED es disminuir radicalmente los tiempos de preparación y cambio en la mayoría de los casos. (Idolpe, 2013).

El Single Minute Exchange of Die, para la elaboración de esta herramienta se tiene que tener en cuenta cuatro etapas o procedimientos según el autor. (Idolpe, 2013):

1. Etapa preliminar:

En esta primera etapa se ejecuta la siguiente frase “lo que no se puede medir, no se puede mejorar”, si podemos grabar el proceso, hazlo, se observara que existe una cantidad de distracciones, movimientos innecesarios, etc., que afectan en los trabajadores. (Idolpe, 2013).

Buscando una llave en la planta los operarios pueden demorar hasta 40 minutos, otro tiempo más en localizar pernos o tonillos, llenando formatos de inspecciones de calidad y de producción, mientras la maquina permanece parada hasta esperar al trabajador que empiece a desmontar. Para todo esto en esta etapa se realiza un minucioso análisis detallado del proceso inicial con las siguientes actividades:

- Registrar los tiempos de cambio:
- Conocer la media y la variabilidad.
- Escribir las causas de la variabilidad y estudiarlas.
- Estudiar las condiciones actuales del cambio:
- Análisis con cronómetro.
- Entrevistas con operarios (y con el preparador).
- Grabar en vídeo.
- Mostrarlo después a los trabajadores.
- Sacar fotografías.

En esta etapa se desarrollan actividades de vital importancia es por ello, que es de lo más útil en el estudio y todo el tiempo que demande realizar nos ayudara a reducir posibles errores en un futuro, ya que es frecuente describir de forma errónea el método. (Idolpe, 2013).

2. Primera etapa: Separar las tareas internas y externas

En esta fase. Es primero necesario identificar en una lista todas las actividades de forma secuencial que se realizan en proceso de set up, con la finalidad de identificar actividades internas (las que realizan durante el paro de maquina) y externas (las que se realizan durante el uso de la maquina). Con ello se detectan problemas básicos dentro de la rutina de trabajo:

- Se sabe que la preparación de las herramientas, piezas y útiles no debe hacerse con la máquina parada, pero se hace.
- Los movimientos alrededor de la máquina y los ensayos se consideran operaciones internas.

Es muy útil realizar una lista de comprobación con todas las partes y pasos necesarios para una operación, incluyendo nombres, especificaciones, herramientas, parámetros de la máquina, etc. A partir de esa lista realizaremos una comprobación para asegurarnos de que no hay errores en las condiciones de operación, evitando pruebas que hacen perder el tiempo. (Idolpe, 2013).

3. Segunda etapa: Convertir tareas internas en externas

En esta etapa se realiza una minuciosa revisión de cuáles son nuestras actividades internas, para poder convertirlas en externas y así poder ganar más tiempo, es decir, hacer todo lo posible en preparar las matrices, los canales, el material, etc., fuera de las maquinas en funcionamiento para que cuando haya una parada solo se haga el cambio necesario y puede comenzar a funcionar de una manera más rápida.

4. Tercera etapa: desarrollar las actividades externas e internas.

En esta etapa el propósito principal es desarrollar las operaciones de preparación, insertando todos y cada uno de las tareas internas y externas del sistema. (Idolpe, 2013).

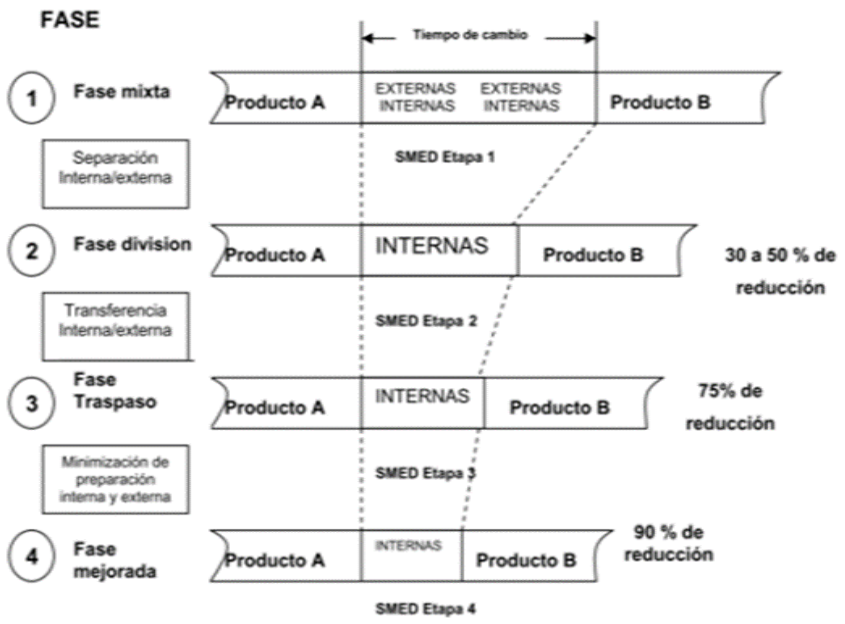


Figura 2. Fases para reducir el tiempo de cambio

Fuente: Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad

d. VSM (Mapeo de la cadena de valor)

El VSM es un instrumento que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios, se puede esquematizar cualquier proceso administrativo, de manufactura o logístico, de manera que conceda una rápida y fácil identificación de procesos que dan importancia con respeto a los procesos que son considerados desperdicios, priorizando así la operación de mejora en un futuro, también comprobar el cumplimiento con la demanda y que deje a vista las posibles dificultades para poder satisfacerla. (Rajadell & Sanchez, 2010).

1. Simbología para el VSM

Un símbolo es una imagen que representa una idea, que comprende una verdad universal. Un sistema de símbolos se compone de un conjunto de símbolos interrelacionados. Para establecer el VSM , se dispone de un sistema formal de símbolos que permite representar en un papel todos los procesos encontrados en un sistema productivo. Para el caso del flujo de materiales, estos símbolos son los que se adjuntan a continuación, (Rajadell & Sanchez, 2010).

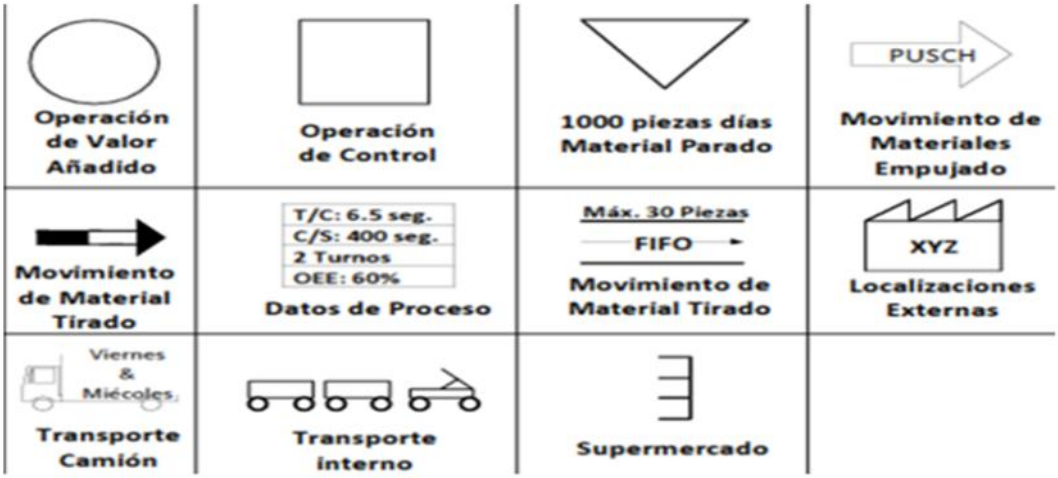


Figura 3. Símbolos de flujo de materiales

Fuente: Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad

Una vez dibujado el mapa de la situación actual con respecto al flujo de materiales, se debe seguir el flujo de la información existente entre los clientes, la planta y todos los proveedores habrá que tomar nota si se trata de una comunicación electrónica o manual, si existe un sistema de programación de la producción, etc. La simbología estándar que se utiliza para la identificación del flujo de información es la siguiente.

Figura 4. Simbología de flujo de información

Fuente: Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad

2. Dibujo del VSM

Para dar inicio, se comienza siempre el flujo de materiales por el cliente, con antecedentes referentes al producto en cuestión. Para poder dibujar el VSM que precisa la situación actual de una organización, se tiene en cuenta las siguientes pautas. (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010):

a) Como primera pauta se debe conocer cuál es la situación actual de la empresa para así poder determinar hacia donde se desea ir.
b) Como segunda pauta, toda la información que se va a representar en el dibujo debe de ser precisa, útil y evitar todo aquel dato que sea irrelevante.
c) Como tercera pauta, toda aquella información que dispongamos se deberá de recoger en planta ya que no se deben de utilizar datos de tipo estándar. En la recolección de datos dentro de la empresa se debe de tomar en consideración las opiniones u observaciones de los trabajadores, porque en una empresa lean se incluye la integración de creatividad y conocimientos de todos.
d) Como cuarta pauta. La representación gráfica se utilizarán símbolos ya establecidos y se recomienda utilizar una pizarra o lápiz ya que se producirán algunos cambios en el transcurso.

e) Como quinta pauta se deben colocar datos de solo el proceso, no datos irrelevantes o que no tengan que ver con este.

Figura 5. Pasos para implementar el VSM

Fuente: Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad

Figura 6. Flujo de información del VSM

Fuente: Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad

3. Pasos para la implementación del VSM:

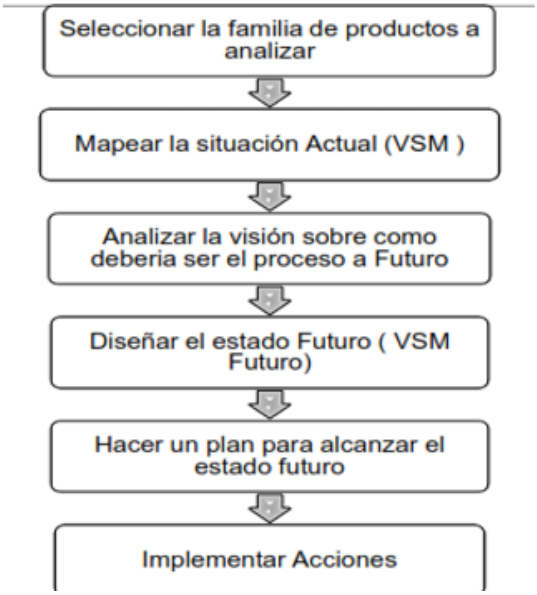


Figura 7. Pasos para implementar el VSM

Fuente: Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad

Los pasos que una empresa debe seguir para llevar a cabo la implementación del VSM son los siguientes:

a) Seleccionar una familia de productos. Para identificar una familia de productos se puede utilizar una matriz producto-proceso, teniendo en cuenta que "Una familia de productos son aquellos que comparten tiempos y equipos, cuando pasan a través de los procesos"

b) En esta etapa se debe hacer el levantamiento del VSM actual, se debe dibujar los procesos de producción básicos seguidos por el producto, identificando los parámetros clave de cada proceso (tiempo ciclo, tiempo de cambio de utillaje, número de operarios, porcentaje de defectivo, fiabilidad de la instalación, etc.).

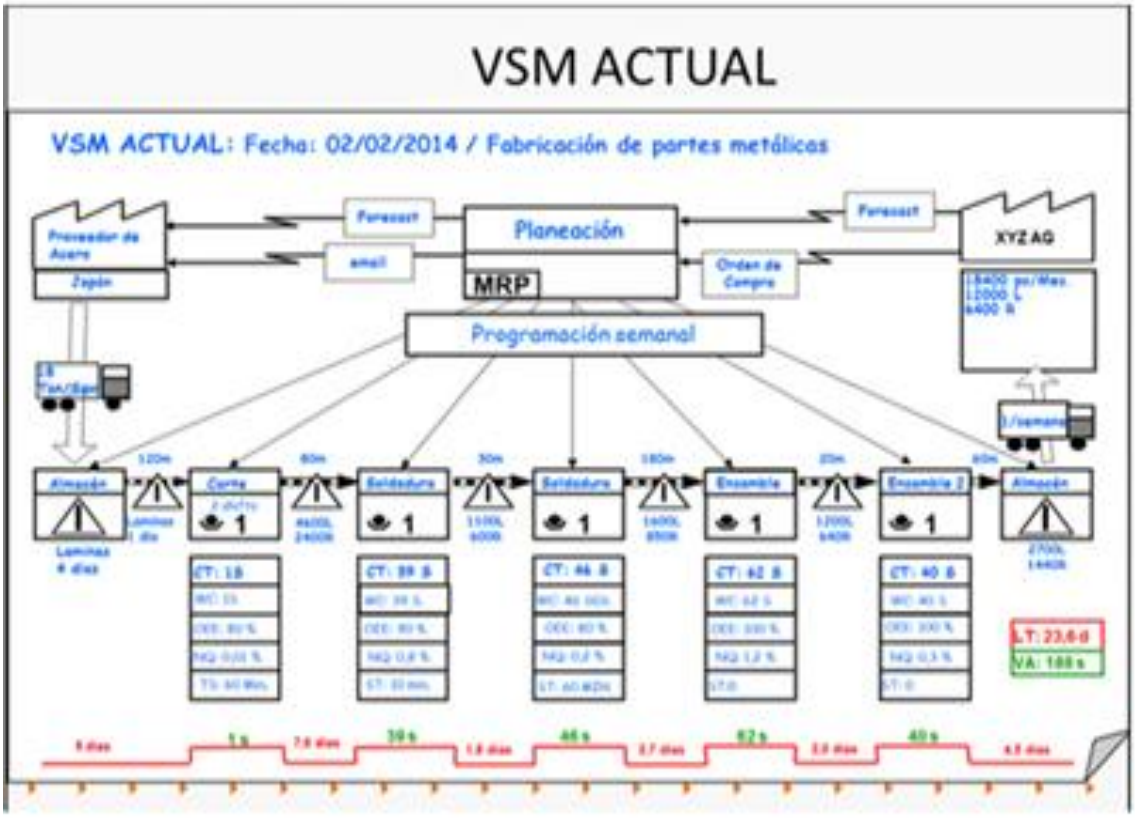


Figura 8. Ejemplo de VSM actual de una empresa "x"

Fuente: Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad

c) Trazar el mapa del flujo de material, es decir, como se mueve el material de proceso en proceso, que inventarios existen y de que magnitud, así como el análisis del flujo de las materias primas de los proveedores a la empresa y del producto terminado a los clientes. En esta etapa se debe establecer cómo funcionará el proceso en un plazo corto, se debe analizar y responder las preguntas ¿Qué procesos se integran?, ¿Cuantos operarios requiere la línea?, ¿Cuántos equipos?, ¿Qué espacio? y ¿Cuánto el stock en proceso?

d) Plasmar el VSM futuro, esquematizar el mapa de flujo de valor entre la organización y el cliente, entre la industrial y los distribuidores y entre los procesos de producción y el departamento de planificación.

e) Evaluar el tiempo de espera total de un producto y el tiempo de espera de un proceso. Justo en esa situación se habrá conseguido comprender el mapa del flujo de valor del estado actual y el estudio de este permitirá conocer cuáles son las principales áreas con problemas. (Luis, 2006).

f) El último paso es esquematizar el VSM de la organización futura con un planteamiento de producción ajustada, se deben realizar cambios que deben de estar expresados en un programa de acción, se realiza seguimientos hasta alcanzar el estado futuro, una vez logrado esto se da inicio al proceso. (Luis, 2006).

1.4. Formulación del problema

¿Cómo la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta permitirá aumentar la productividad en la empresa Accesorios y Tuberías E.I.R.L. Chiclayo-2018?

1.5. Justificación e importancia del estudio

Social:

Debido a los pocos puestos de trabajo debido a la baja productividad de tuvos de PVC liviano ¾, tambien para que haya mas trabajo para la poblacion lambayecana, para que se genera mayores ingresos economicos.

Cientifica:

En esta investigacion se busca plantar teorias de las tecnicas y herammientas de Lean Manufactory tales como: las 5S, TPM y SMED para asi poder incrementar la productividad en la empresa Accesorios y Tuberias E.I.R.L, tambien parque sirva de ayuda para otras posibles investigaciones que se puedan realizar.

Institucional:

Institucional porque, debido a nuestra visita a al empresa nos encontramos con un panorama no muy agradabable debido a la falta de limpieza en todos las àreas del proceso productivo, la mala clasificaciòn de la materia prima y de productos terminados en el area

del almacen y sobre todo la ausencia de disciplina por parte de los trabajadores, ante estos problemas es muy necesario plantear alternativas de soluciòn para aumentar la producciòn y su eficiencia. Esto permitirà que el dueño o genrete general tome decisiones para la buena marcha de la empresa , incrementando asi la productividad y sobre todo que exista por parte del empleado compromiso con sus tareas.

1.6. Hipótesis

La aplicación de las herramientas de manufactura esbelta, si permitirá aumentar la productividad en la Empresa Accesorios y Tuberías E.I.R.L., Chiclayo – 2018.

1.7. Objetivos

Objetivo General:

Aplicar las herramientas de manufactura esbelta para aumentar la productividad en la en la empresa Accesorios y Tuberías EIRL, Chiclayo – 2018

Objetivos específicos:

a) Estudiar la situación actual del área de producción para reconocer cuales serían las causas que están perjudicando a la productividad.

b) Calcular la productividad actual de la empresa Accesorios y Tuberías EIR.

c) Elaborar la propuesta de mejora continua que permita incrementar la productividad aplicando las herramientas de manufactura esbelta.

d) Determinar el análisis costo-beneficio de toda la mejora.

2. Material y métodos

2.1. Tipo de diseño de la investigación

Tipo de investigación:

Investigación Descriptiva y Aplicada, porque determina y explica las propiedades y las características de un fenómeno, perfiles de las personas, procesos, objetos o cualquier otro cambio que se formule un estudio.

Diseño de investigación:

En esta investigación el diseño es no experimental, porque se observan en un ambiente natural los cambios que se generan, quiere decir que no se manipularon variables en estudio si no que se observaron los problemas que generan una productividad ineficiente y es cuantitativo porque se realizará un diseño que emplea Producción Esbelta para aumentar la productividad de dicha empresa.

2.2. Población y muestra

Población:

Lo conforman todas las áreas de la empresa Accesorios y Tuberías EIRL.

Muestra:

La muestra está comprendida por todos los procesos de producción, el preparado de M.P, el área de extrusión, el área de embonado de los tubos y por último el área de marcado, empaquetado y esmerilado de tubos.

2.3. Variables y operacionalización

2.3.1. Variables:

- **Variable Dependiente:** Productividad

- **Variable Independiente:** Producción esbelta

2.3.2. Operacionalizacion

Operacionalización de la variable dependiente:

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS	INSTRUMENTOS
Productividad	Mano de obra		Observación directa. Encuesta.	Guía de observación. cuestionario

Tabla 1: operacionalización de variable dependiente

Fuente: elaboración propia

Operacionalización de la variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	SUBINDICADORES	INDICADORES	TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS	INSTRUMENTOS
Manufactura Esbelta	5S	Eliminar	Clasificar lo necesario	Observación directa. Encuesta.	Guía de observación. cuestionario
		Ordenar	Buena organización		
		Limpiar	Planificación de limpieza		
		Estandarizar	Toda la organización se compromete en el cambio		
		Autodisciplina	Mejora continua		
	TPM	Mantenimiento preventivo		Revisión documentaria	Hoja de datos
	SMED	Cambio de discos de corte	Número de fallas en los equipos o maquinas	Observación directa	Guía de observación

Tabla 2: operacionalización de la variable independiente

Fuente: elaboración propia

2.4. Técnicas e instrumentos de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas y los instrumentos para obtener información teniendo en cuenta el tipo de investigación fueron:

TÉCNICA	USO	INSTRUMENTO
Entrevista.	Se realizó la entrevista al Gerente y los empleados del Área de Producción de la empresa Accesorios y Tuberías E.I.R.L. Para conocer cómo está la Productividad en la empresa.	**Cuestionario.**
Encuesta	Se realizó la encuesta al Gerente y los empleados de la empresa Accesorios y Tuberías E.I.R.L, para conocer los procesos de producción y cómo influyen en la productividad de la empresa.	**Cuestionario**.
Revisión Documentaria	Se revisó los registros de producción y los tiempos que se emplea en cada etapa del proceso de elaboración de tubos PVC de luz liviano ¾.	**Hoja de datos.**
Observación	Se observó cada etapa del proceso de elaboración de tubos PVC de luz liviano ¾, para obtener información de la productividad de la empresa.	**Ficha de observación.**
Medición de tiempos	Se realizó un estudio de tiempos y movimientos para cada etapa del proceso de elaboración de tubos PVC de luz liviano ¾, para obtener información de la productividad de la empresa.	**Hoja de Tiempos**

Figura 9. Técnicas e instrumentos

Fuente: Elaboración propia

Validación:

Validez: Los instrumentos fueron validados por 3 expertos en la materia:

- Dr. Vásquez Coronado Manuel.
- Ing. Quiroz Orrego Carlos.
- Mg. Larrea Colchado Luis.

Confiabilidad:

Para determinara la confiabilidad de los instrumentos, como herramienta se aplicó el Alfa de Cron Bach, el cual esta herramienta sirve para valorar la fiabilidad de estas.

2.5. Procedimientos de análisis de datos

La estructuración de los datos, estudio de los resultados y uso del Excel se siguió para determinar y explicar los resultados. Posterior a ello se revisó la información y se verificó las preguntas, con la finalidad de reducir errores.

2.6. Aspectos éticos

Se tomaron en cuenta los siguientes principios:

- Confidencial. Las personas que informaron la presente investigación protegiendo la identidad de la institución.
- Imparcialidad. La situación encontrada se analizó en criterios técnicos de justicia que se basan en decisiones tomadas con objetividad.
- Particularidad. Para manifestar su verdad de la información indicada se citaron las fuentes bibliográficas para demostrar que hubo ausencia de plagio intelectual.
- Fidelidad. La presente investigación fue real y reservada.
- Derechos del trabajo. La solución favoreció resaltar los derechos de los colaboradores en relación a la labor realizada en la empresa.

2.7. Aspectos de rigor científico

Criterio de Credibilidad:

La investigación que se realizó de forma oportuna tuvo como finalidad demostrar que la información fue explicada de manera correcta.

Criterio de la Transferibilidad:

Tiene como objetivo aplicar la información obtenida en nuestra investigación a otros contextos.

Criterio de Consistencia o Fiabilidad:

La información recogida en la investigación es verdadera y certificada por medio de auditorías de dependencia.

3. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la empresa

3.1.1. Información general

Reseña histórica:

En el año 2003 la empresa Accesorios y Tuberías E.I.R.L., comienza su trabajo, en la Urbanización de Patazca - Chiclayo. Se unieron los Ingenieros Martin Chunga Rosales y Anthony Farfan Olivares. Ellos formaron una pequeña organización, empezando a trabajar con productos de PVC, comenzaron en un local alquilado. Ya en el febrero del año 2004 deciden incursionar en la línea de agua y desagüe, comenzando con 3 moldes inicialmente, en la actualidad cuentan con un aproximado de 40 moldes.

En mayo del 2004 se incrementó la producción de tubos de PVC de luz liviano ¾ para luz y agua, consiguiendo posicionar su marca a nivel departamental. Pasando el tiempo la empresa creció y decidieron cambiarse de lugar a la avenida Paul Harry - la Victoria. Ya por el año 2006 logran con su primer objetivo soñado contra con su propio local en el Km. 3.2 carretera a Pomalca – San Bartolo en la Mz. F lote 7 -13.

Siendo una de las empresas más competitiva en ese entonces a la fabricación de tubos de PVC liviano 3/4. En la actualidad la organización se ha desarrollado, ha implementado 3 áreas primordiales para la fabricación de tubos de PVC. La primera área es de extrusión que cuenta con 3 máquinas, la segunda área es de Inyección que cuenta con 4 máquinas y por último la de Soplado que solo cuenta con una sola máquina.

Ubicación de la empresa:

La empresa Accesorios y Tuberías E.I.R.L se encuentra ubicada en la Urbanización San Bartolo en el Km. 3.2, Mz. F, lote 7 carretera a Pomalca – Chiclayo.

Misión y Visión:

Visión: En el futuro ser la mejor empresa en la fabricación de productos plásticos y poder satisfacer a nuestros clientes brindándoles productos de la mejor calidad buen servicio y precio acorde del mercado.

Misión: La Empresa Accesorios y Tuberías EIRL es ser una empresa rentable y distribuidora de productos plásticos. Es una empresa que busca expandirse a nivel nacional ofreciendo productos confiables, duraderos y con garantía que cumpla con los requisitos que desee el cliente.

Actividad a la que se dedica la empresa:

La empresa Accesorios y Tuberías E.I.R.L, se dedica principalmente a la elaboración de envases, conexiones, tuberías y abrazaderas, a partir de material reciclado o virgen mediante procesos de soplado, extracción e inyección.

Descripción y distribución del local.

El lugar donde se encuentra la empresa es de 1 piso, construido de material noble, algunas áreas están acabados otras aún faltan. Son 1589 m2 el área total del local.

La distribución de empresa está de la siguiente manera:

- 1 almacén.
- Un área de soplado, allí mismo está el área de inyección.
- Esta el área de extracción que básicamente allí está centrado nuestro proyecto de investigación.
- Área de lavado de MP.
- 2 oficinas, 2 cuartos de vigilancia y finalmente de 2 baños.

Organización interna de la empresa.

La empresa, en su estructura organizacional se presenta, en la siguiente figura:

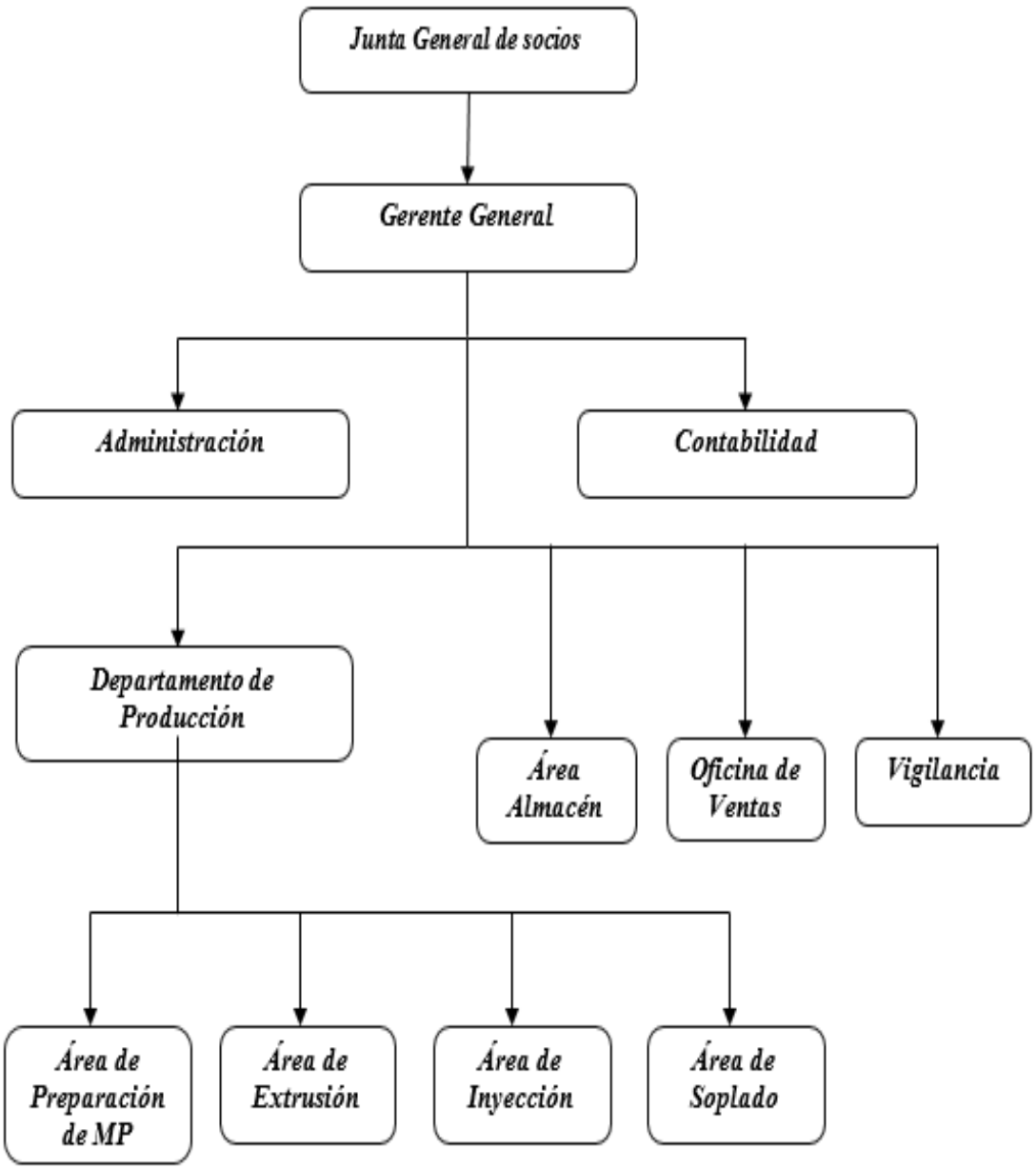


Figura 10. Organigrama de la empresa

Fuente: Elaboración propia

Producto.

Los productos más solicitados en el mercado son los tubos de ¾” liviano y ¾” pesado c-10.

La presente investigación está orientada en el producto de PVC de luz liviano ¾ por lo que presenta mayor acogida en el mercado, según la información recibida por el personal de la empresa.

Pareto de ventas de productos

Productos	código	Ventas	% acumulado	Frecuencia acumulada	80 - 20
Tubo de 3/4"	a	96979.3	29%	96979.3	80%
Codo de 2" X 90	b	50500	44%	147479.3	80%
Codo de 1/2" X 90	c	45865	57%	193344.3	80%
Tubo 1/2"	d	42567	70%	235911.3	80%
Tubo de 1"	e	35268	80%	271179.3	80%
Adaptador de 1/2"	f	25647	88%	296826.3	80%
Tee de 2"	g	10256	91%	307082.3	80%
Tee de 4"x 4"	h	8569	94%	315651.3	80%
Yee de 2”	i	7896	96%	323547.3	80%
CODO DE 3" X 90	j	5897	98%	329444.3	80%
CODO DE 4" X 2"	k	4562	99%	334006.3	80%
REDUCCION 4" X 2"	l	3254	100%	337260.3	80%

Tabla 1: ventas de productos

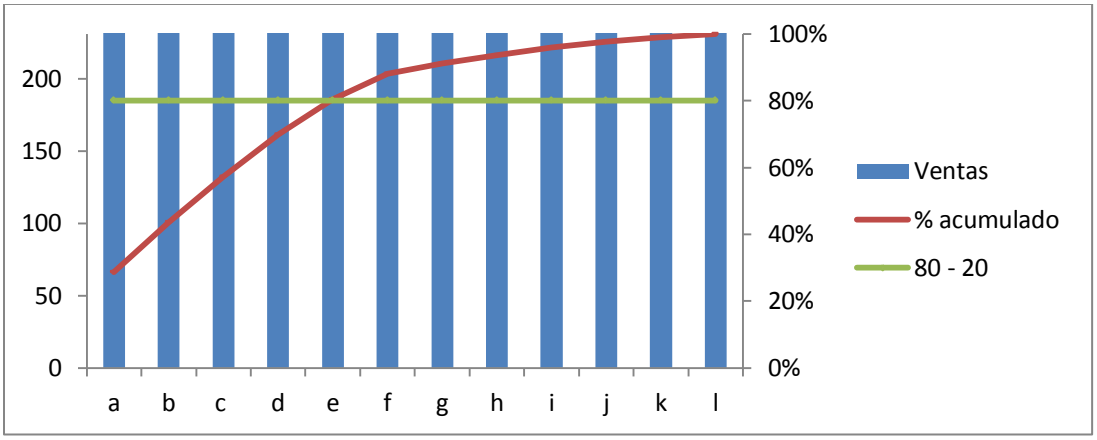
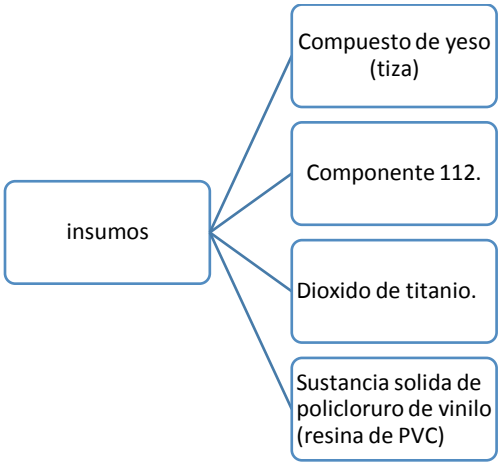


Figura 11. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

Insumos:

En la fabricación del tuvo PVC de luz liviano de ¾”, se necesita los siguientes insumos:



Horario de Trabajo en la Fábrica:

DIA	NOCHE
• De lunes a sábado de 7:00 de mañana a 7:00 de la noche	• De lunes a sábado de 7:00 de la noche a 7:00 de la mañana.
Solo se trabaja 11 horas diarias ya que una hora tienen de refrigerio los operarios.	
Al mes se trabaja solo 24 días.	

Máquinas y equipos:

La presente investigación está orientada en el área de extrusión de tubos PVC de luz liviano ¾, las maquinas e equipos que se necesita en dicha área son los siguientes:

a) Torre de enfriamiento:

La torre de enfriamiento utiliza agua para disminuir la temperatura y recircula mediante electrobombas para enfriar el tubo extruido.

Figura 12. Torre de enfriamiento de agua

b) Mezcladora térmica.

La mezcladora térmica sirve para homogenizar los componentes utilizados en la producción de tubos PVC 3/4. Esta máquina presenta 3 máquinas dentro de ella.

La primera máquina sirve para comprimir cada pistón que abre todas las válvulas que direcciona el aire. La segunda es una olla en donde se produce la cocción de la materia prima por medio de la fricción con un rango de temperatura de 30°C hasta los 100°C después se abre y pasa al enfriador giratorio en el cual se bajará lentamente el calor del subproducto en proceso.

Figura 13. Mezcladora térmica

c) Molino:

El molino es una máquina que disminuye el tamaño del material virgen que se utiliza para la fabricación de tubos PVC de luz liviano ¾.

Figura 14. Molino

d) Zaranda:

La zaranda utiliza un tamiz para cernir y separar las impurezas del material reciclado.

Figura 15. Zaranda

e) Extrusora:

Es una máquina que tiene una tolva que alimenta manualmente el material (PVC) y lo hace pasar por un tornillo sin fin, lo calienta y lo derrite el material para luego expulsarlo y al final por medio de un molde, se obtiene el diámetro y espesor requerido.

Figura 16. Extrusora

f) Jalador:

Se presenta dos tipos de jaladores de rodillos y jalador de oruga. Los dos jaladores jalan el tubo para evitar el aumento de la inyección del material y regulan el espesor y el peso del tubo.

Figura 17. Jalador

g) Embonadora:

La embonadora es calentada por una resistencia que sirve para agrandar el diámetro del extremo del tubo.

h) Esmeril.

El esmeril presenta una piedra que sirve para desgastar los extremos y así poder darle una mejor calidad al tuvo.

Figura 18. Esmeril

Capacidad de Fabricación:

Actualmente la empresa de Tubos de PVC de luz liviano 3/4., su productividad está en los 4 mil y los 18 mil tubos al mes. Cabe resaltar que su producción será mayor, esto no es posible por falta de eficiencia y más factores que influyen en el crecimiento.

Descripción del proceso Productivo

Los procesos ocurren en el siguiente orden:

1. **Recepción de la Materia Prima:**

1. **Equipos o maquina:** balanza.	2. Tiempo en que se demora en hacer esta actividad: 40 minutos por lote

2. **Preparación de Materia Prima:**

1. **Equipos o maquina:** olla y enfriador rotatorio.	2. Tiempo de elaboración de materia prima: 219.6 minutos/lot (lote es igual a 700 tubos)

.

3. **Extrusión de tubos PVC de luz liviano ¾:**

1. **Equipo o maquina:** maquina extrusora.	2. Tiempo total empleado en esta etapa es de 602.4 minutos por lote. Lote = 700 tubos

4. **Embonado de Tubos PVC de luz liviano ¾:**

1. **Equipo o maquina:** maquina embonadora.	2. Tiempo total empleado en esta etapa es de 51.6 minutos por lote. Lote = 700 tubos

5. **Esmerilado, marcado y empaquetado:**

1. **Equipos o maquina:** en esta etapa se utiliza un esmeril.	2. Tiempo total empleada en esta etapa es de 37.2 minutos por lote. Lote = 700 tubos

Descripción proceso de producción

El primer paso es la elaboración de materia prima, luego se calienta hasta que se derrita el tubo y finalmente se realiza los procesos de marcado, esmerilado y empaquetado.

- **Recepción de materia prima:**

En este primer paso damos inicio a la elaboración del Tubo de PVC liviano ¾. Aquí se hace el pesado de todos los insumos que se utilizaran posteriormente en los otros procesos.

- **Preparado de materia prima.**

Para la elaboración de materia prima se homogenizan todos los insumos que es necesario para la obtención de tubos PVC de luz liviano ¾ a toda la mezcla se adiciona 1 gramo de pigmento amarillo seguidamente se deja cocinar 13 minutos desde 30C° hasta obtener una temperatura de 100C°, después el pistón se abre y la mescla pasa a enfriar por 15 minutos.

- **Extrusión de tubos PVC de luz liviano ¾.**

En este proceso se realiza la extrusión de tubos PVC de luz liviano ¾, cocinando la materia prima hasta que alcance la longitud requerida para la formación del tubo, finalmente el operario corta y acumula el tubo.

- **Embonado de tubos PVC de luz liviano ¾.**

En este proceso solo trabajan 2 operarios colocando los tubos PVC de luz liviano ¾, por solo un extremo en la resistencia por unos segundos hasta calentar el extremo del tubo e introducirlo en un molde para darle la forma y el diámetro.

- **Marcado esmerilado y empaquetado.**

En esta área trabajan 2 operarios pintando y estampando el extremo del tubo para luego realizar la marca del tubo. Cuando ya están marcados todos los tubos PVC de luz liviano ¾, los 2 operarios, desgastan los extremos del tubo utilizando un esmeril por operario, hasta limar asperezas luego se amarran los tubos con paja rafia para almacenarlos.

3.2. Análisis de la propuesta

3.2.1. Análisis de la productividad

IMPACTO EN LA PRODUCCION		
FACTOR HOMBRE	FACTOR EQUIPOS	FACTOR MATERIALES
Mo = $\frac{Unidades}{\text{Horas}}$ = $\frac{36813\ TUBOS}{12\ OPER}$ = 3,067.75 $\frac{TUBOS}{Oper}$ Mo = $\frac{Unidades}{\text{horas}-\text{Hombre}}$ = $\frac{36,813\ TUBOS}{3,067.75\ horas-Hombre}$ = 12 $\frac{tubos}{horas-Hombre}$ Mo = $\frac{Unidades}{\text{Soles}}$ = $\frac{36,813\ TUBOS}{10,200\ \text{soles}}$ = 3.61 $\frac{TUBOS}{Soles}$	Eq = $\frac{UND}{\text{M}}$ = $\frac{44177\ TUBOS}{4\ MÁQUINAS}$ = 11044 $\frac{TUBOS}{MÁQUINA}$ Eq = $\frac{UND}{\text{h}-\text{M}}$ = $\frac{44177\ TUBOS}{2304\ h-M}$ = $\frac{19.17\ TUBOS}{h-M}$ Eq = $\frac{UND}{\text{S/.}}$ = $\frac{44177\ TUBOS}{S/.2266.7}$ = 19.5 $\frac{TUBOS}{S/.}$	Mat = $\frac{UND}{\text{Mat}}$ = $\frac{44177\ TUBOS}{9718.94\ KG}$ = 4.55 $\frac{TUBOS}{Kg}$ Mat = $\frac{UND}{\text{S/.}}$ = $\frac{44177\ TUBOS}{S/.35297.4}$ = 1.25 $\frac{TUBOS}{S/.}$

Según Polimeni, Fabozzi y Adelberg (2005), mano de obra para estos autores significa esfuerzo mental o físico que se aplica en la fabricación de un bien o servicio. Por otro lado, también mano de obra es el costo que se invierte en el personal.

La productividad se define, como la división de los productos obtenidos entre los recursos utilizados; cuando se habla de eficiencia en el trabajo se relaciona con la productividad en base a la mano de obra, equipos y material, siendo la primera de suma importancia, ya que el personal es el pilar fundamental para el aumento de la productividad. (Serpell, 1986).

Botero y Álvarez (2004), para este autor hay 3 tipos de productividad:

1. Productividad de los materiales: básicamente nos quiere decir que hay que evitar despilfarrar material ya que este tiene un gran costo.
2. Productividad de la M.O: para este autor podría ser la más importante, ya que el factor humano es el que en la mayoría de los casos fija el aumento del trabajo y depende la productividad en los otros recursos.

3. Productividad de los equipos: esta productividad lo que se quiere es eliminar o disminuir los tiempos en que las maquinas estén paradas.

¿Porque vamos a trabajar directamente con la productividad en mano de obra?, porque al momento de visitar la empresa nos dimos cuenta que ellos tienen mayor impacto en todo el proceso productivo de la elaboración del tubo liviano ¾ de PVC, ya que observamos que ellos hacen lo que quieren, no hay compromiso ni reglas a seguir por parte de ellos, existe un desorden en el área, tiempos innecesarios o muertos.

Es por esto que nuestro trabajo de investigación se basa en el factor humano o mano de obra ya que los empleados tienen la capacidad y tiempo suficiente de manejar las máquinas y equipos. También porque queremos que ellos tomen conciencia y actúen de una mejor manera al momento de realizar sus actividades, porque si cambiamos de cultura, pensamientos, esto implica radicalmente en un aumento y más ganancias de la empresa.

A continuación, presentamos el diagrama de operaciones de la empresa Accesorios y Tuberías EIRL:

3.2.2. Diagrama de operaciones

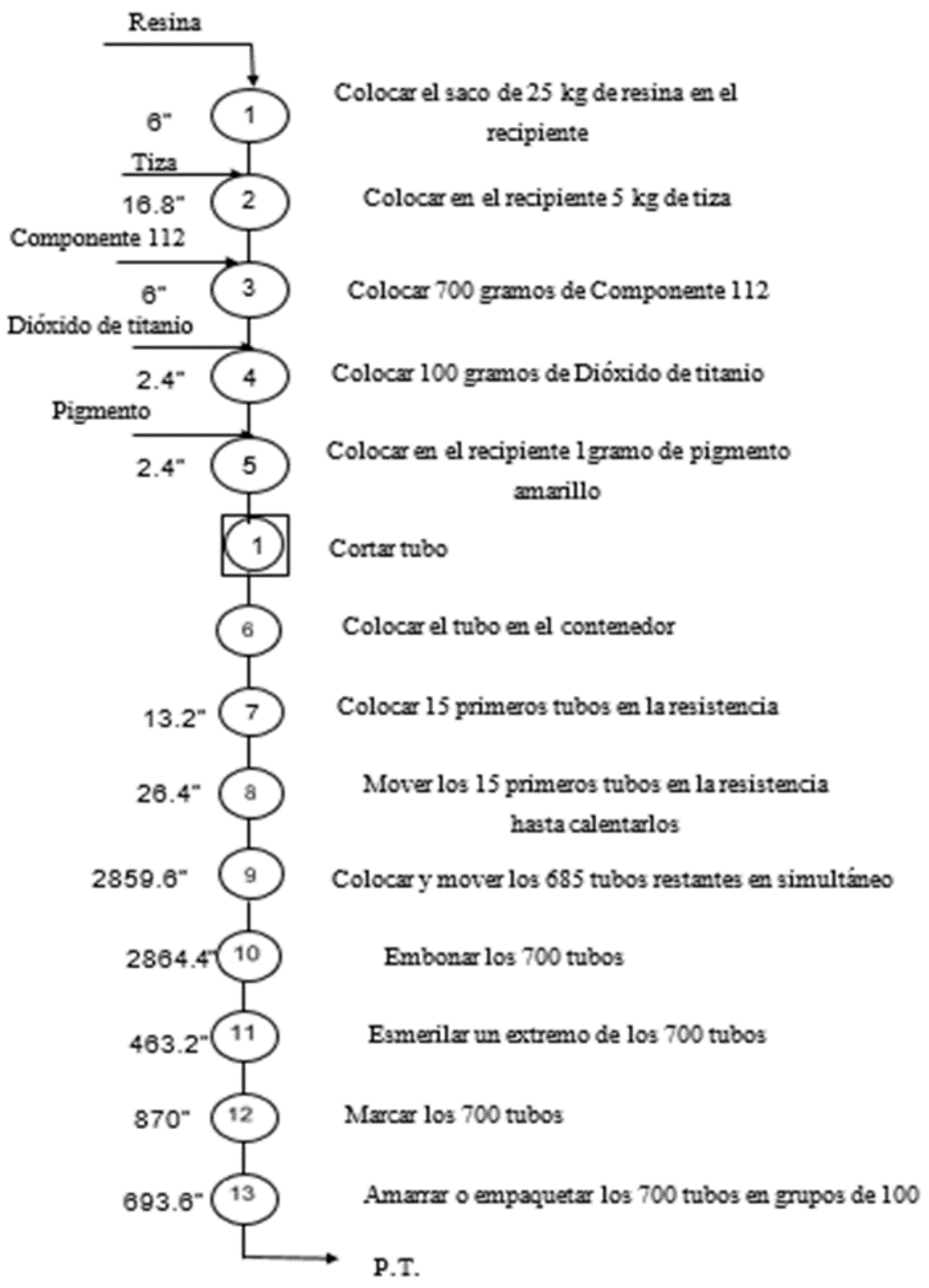


Figura 19. Diagrama de operaciones del proceso

Fuente: elaboración propia

LEYENDA		
Operaciones		13
Mixtas		1

Resultado de la encuesta

Para la evaluación de datos se utilizó un cuestionario elaborado por los investigadores, el cual fue evaluado mediante escalas

Los datos obtenidos de la encuesta se ingresaron en el Software SPSS en donde fueron analizados, los resultados obtenidos se muestran a continuación;

A. Análisis descriptivos generales

¿Cuál es su sexo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Masculino	12	100,0	100,0	100,0

Interpretación: En cuanto al género se puede apreciar que un 100.0 % (12 personas) pertenecen al género masculino.

Figura 20. Sexo de los encuestadores

Fuente: elaboración propia

¿Cuál es su edad?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	22	1	8,3	8,3	8,3
	23	1	8,3	8,3	16,7
	25	2	16,7	16,7	33,3
	26	1	8,3	8,3	41,7
	28	2	16,7	16,7	58,3
	30	1	8,3	8,3	66,7
	31	1	8,3	8,3	75,0
	32	1	8,3	8,3	83,3
	35	1	8,3	8,3	91,7
	40	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Interpretación: Se puede observar que la edad máxima de los encuestados es de 40 años y la edad mínima fue de 22 años.

Figura 21. Edad de los encuestados

Fuente: elaboración propia

B. Análisis descriptivo relevante

¿Cuantos productos defectuosos se tienen diariamente en el proceso?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	5-10	3	25,0	25,0	25,0
	Otro	9	75,0	75,0	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Figura 22. Cantidad de productos defectuosos

Fuente: propia

¿Cuantos productos defectuosos se tienen diariamente en el proceso?

Interpretación: como se puede observar los resultados a la pregunta ¿cuantos productos defectuosos se tienen diariamente en el proceso?, respondieron un 25% a la primera alternativa que es de “5 a 10”, sin embargo, un 75% respondieron otros, es decir, que existen más de 5 productos defectuosos en el proceso diario.

¿Con que frecuencia se producen paradas de producción por falta de insumos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1 vez por semana	4	33,3	33,3	33,3
	2 veces por semana	8	66,7	66,7	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Figura 23. Paradas de producción

Fuente: propia

Interpretación: como se puede observar las respuestas a la pregunta ¿con que frecuencia se producen paradas de producción por falta de insumos? 33.3% de los encuestados respondieron que 1 vez por semana, en cambio un 66.7% respondieron 2 veces por semana.

¿A qué distancia del área de producción se encuentra del almacén de materia prima?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Lejos	12	100,0	100,0	100,0

Figura 24. Distancia del área de producción al almacén

Fuente: elaboración propia

Interpretación: se puede observar que las respuestas a la pregunta ¿a qué distancia del área de producción se encuentra el almacén de materia prima?, los resultados fueron que el 100% de los trabajadores en este caso los 12 su respuesta fue "lejos", es por esta razón que existe esperas y tiempos muertos en el proceso productivo.

¿Considera usted que la empresa está empleando técnicas para mejorar los procesos de producción?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	8	66,7	66,7	66,7
	No conoce	4	33,3	33,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Figura 25. Técnicas de mejora

Fuente: elaboración propia

Interpretación: se puede observar que las respuestas a la pregunta ¿considera usted que la empresa está empleando técnicas para mejorar los procesos de producción?, los resultados fueron los siguientes: el 66,7% dijeron que "no" la empresa no emplea ninguna técnica, mientras que el 33,3% respondió que no conoce, no sabe.

¿De quién vienen las ideas de cambio?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Jefe de producción	9	75,0	75,0	75,0
	Personal administrativo	3	25,0	25,0	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Figura 26. Responsables del cambio

Fuente: elaboración propia

Interpretación: se puede observar que las respuestas a la pregunta ¿de quién vienen las ideas de cambio?, las respuestas son las siguientes: un 75% respondió que las ideas vienen del Jefe de producción, mientras que el 25% restante respondieron que del personal administrativo. Es decir, las ideas de cambio, no vienen por parte de los trabajadores.

¿Las paradas de las máquinas con qué frecuencia se presentan?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Frecuentemente	7	58,3	58,3	58,3
	A veces	5	41,7	41,7	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Figura 27. Paradas de maquinaria

Fuente: elaboracion propia

Interpretación: se observa en la tabla que a la pregunta ¿las paradas de las maquinas con qué frecuencia se presentan?, las respuestas son que un 58,3% respondió que las paradas de máquina se dan frecuentemente y el 41,7% respondió que a veces

¿Reciben los trabajadores los equipos de protección personal?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	12	100,0	100,0	100,0

Figura 28. Equipos de protección personal

Fuente: elaboracion propia

Interpretación: se puede observar que el 100% de los trabajadores, en este caso los 12 no reciben nunca equipos de protección personal.

¿Cuál es el nivel de comunicación entre el personal de planta?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bueno	9	75,0	75,0	75,0
	Malo	3	25,0	25,0	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Figura 29. Comunicación

Fuente: elaboracion propia

Interpretación: ante la pregunta ¿Cuál es nivel de comunicación entre el personal de planta? Las respuestas fueron, que un 75% de los encuestados respondieron que la comunicación es buena y el resto, es decir, el 25% respondieron que es malo.

¿Hay supervisión contante en las actividades que se realizan en planta?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A veces	12	100,0	100,0	100,0

Figura 30. Supervisión de actividades

Fuente: elaboracion propia

Interpretación: se puede observar que el 100% de los trabajadores respondieron que 2ª veces" hay supervisión en las actividades que ellos realizan.

¿Reciben capacitaciones los trabajadores de planta, con qué frecuencia?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Anual	12	100,0	100,0	100,0

Figura 31. Frecuencia de capacitaciones.

Fuente: elaboracion propia

Interpretación: los trabajadores respondieron a la pregunta, ¿reciben capacitaciones los trabajadores de planta, con qué frecuencia?, los 12 trabajadores ósea el 100% respondió que las capacitaciones solo reciben 1 vez al año.

¿Cómo es la comunicación entre el jefe de producción y los trabajadores?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bueno	12	100,0	100,0	100,0

Figura 32. Nivel de comunicación entre jefe y operarios

Fuente: elaboración propia

Interpretación: a la pregunta ¿cómo es la comunicación entre el jefe de producción y los trabajadores? El 100% respondió por la respuesta de "bueno", demostró que si existe una buena relación entre jefes y operarios.

¿La empresa les brinda todos los instrumentos necesarios para desempeñar bien su trabajo?

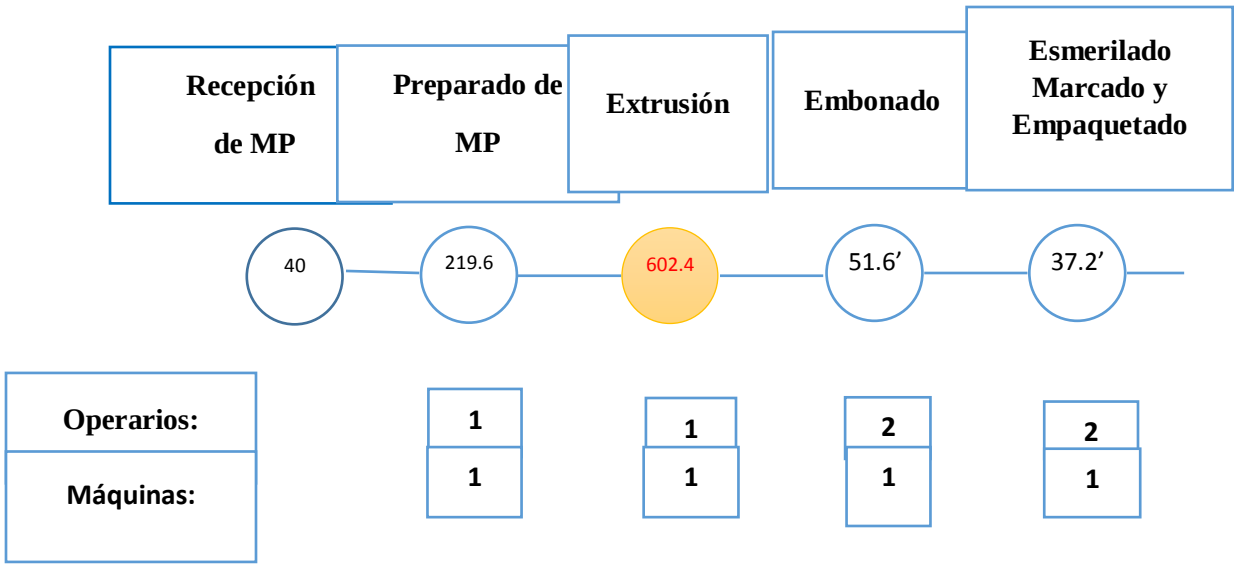
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	11	91,7	91,7	91,7
	A veces	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Figura 33. Instrumentos para desempeñar el trabajo

Fuente: elaboración propia

Interpretación: a la pregunta ¿la empresa les brinda los instrumentos necesarios para desempeñar bien su trabajo?, las respuestas son que el 91,7% "nunca", pero el 8,3% respondieron que "a veces", demostrando así que ellos trabajan con lo poco o nada que tienen.

3.2.3. Análisis de la productividad actual



Lote: 700 tubos.

C: 602.4 minutos/ lote

- $Productividad = \frac{T.base}{Ciclo} = \frac{60\ minutos/hr}{602.4\ minutos/lot} = 0.10$ lot/hr $= 70$ tubos/hr.
- $\text{Produsctividad} = \frac{\text{T.base}}{\text{Ciclo}} = \frac{660\ \text{minutos/turno}}{602.4\ \text{minutos/lot}} = 1.02$ lot/turno $= 714$ tubos/turno
- $\text{Produsctividad} = \frac{\text{T.base}}{\text{Ciclo}} = \frac{1320\ \text{minutos/día}}{602.4\ \text{minutos/lot}} = 2.19$ lot/día = 1,533 tubos/día
- $\text{Productividad} = \frac{\text{T.base}}{\text{Ciclo}} = \frac{7920\ \text{minutos/sem}}{602.4\ \text{minutos/lote}} = 13.15$ lot/semana = 9,204 tubos/sem
- $\text{Productividad} = \frac{\text{T.base}}{\text{Ciclo}} = \frac{31680\ \text{minutos/mes}}{602.4\ \text{minutos/lot}} = 52.59$ lot/mes = 36,813 tubos/mes
- $\text{Productividad} = \frac{\text{T.base}}{\text{Ciclo}} = \frac{380160\ \text{minutos/año}}{602.4\ \text{minutos/lote}} = 631.08$ lot/año = 441,756 tubos/año

1.1.**Tiempo Muerto**

$$\delta = KC - \sum ti \qquad \text{ó} \qquad \delta = \sum(C - ti)$$

Dónde:

K: es el # de estaciones de trabajo.
C: es el cuello de botella.
Ti: es el tiempo de la estación

$$tiempo\ muerto = 4(602.4') - 910.8'$$

$$tiempo\ muerto = 1498.8\ minutos/lot$$

1.2.**Eficiencia de Línea**

$$E = \frac{T}{NC} * 100\% \qquad ; \qquad T = \sum(ti * Ni)$$

E: eficiencia de la línea
C: cuello de botella
T: tiempo total en la línea de producción.
Ti: tiempo de operación en la estación de trabajo.
N: es el # de recursos.

a) Eficiencia de Línea del recurso operarios:

N° de recursos = 6 trabajadores

$$Tiempo\ total = \sum(ti * Ni)$$

$$Tiempo\ total = (219.6 * 1) + (602.4 * 1) + (51.6 * 2) + (37.2 * 2)$$

$$Tiempo\ total = 999.6\ minutos/lot$$

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ total}{Numero\ de\ recusros * Cuello\ de\ botella} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{999.6\ minutos/lot}{6 * 602.4\ minutos/lot} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 27.65\%$$

1.3. **Resultados o indicadores de productividad:**

Los indicadores que se obtuvieron de la productividad en la empresa basados en una producción de 36,813 al mes son los siguientes:

1.4.**Productividad del factor Hombre:**

Evaluando la productividad de mano de obra, se ha considerado los 2 turnos con un total de 12 operarios.

$$\text{Mano de obra} = \frac{Unidades}{\text{Horas}} = \frac{36{,}813\ TUBOS}{12\ OPER} = 3{,}067.75\ \frac{TUBOS}{Oper}$$

En esta operación de productividad, el resultado obtenido es de 3,067.75 tubos por cada operario al mes.

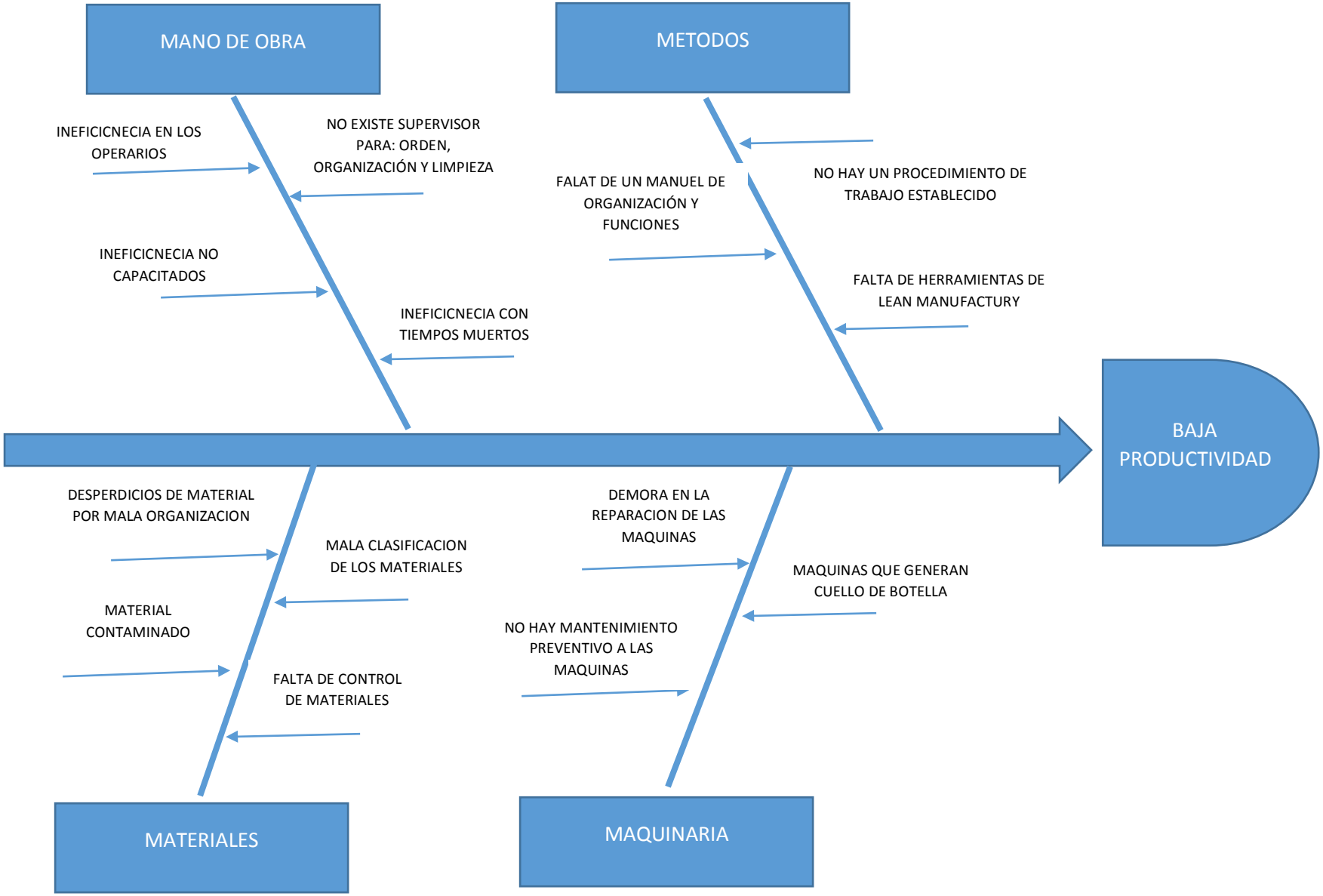
$$\text{Mano de obra} = \frac{Unidades}{\text{horas}-\text{Hombre}} = \frac{36{,}813\ TUBOS}{3{,}168\ horas-Hombre} = 11.6\ \frac{tubos}{horas-Hombre}$$

En esta operación de productividad, el resultado es el siguiente: se produce 11.6 tubos por cada hora hombre.

$$\text{Mano de obra} = \frac{Unidades}{\text{Soles}} = \frac{36{,}813\ TUBOS}{10{,}200\ \text{soles}} = 3.61\ \frac{TUBOS}{Soles}$$

En esta operación de productividad, el resultado obtenido es que se produce 3.61 tubos por cada unidad monetaria salarial.

3.2.4. Análisis en función de Lean Manufacturing.



3.2.4.1.Diagnóstico del VSM actual

VSM ACTUAL DE LA EMPRESA ACCESORIOS Y TUBERIAS EIRL, IDENTIFICANDO LOS PROBLEMAS QUE EXISTEN:

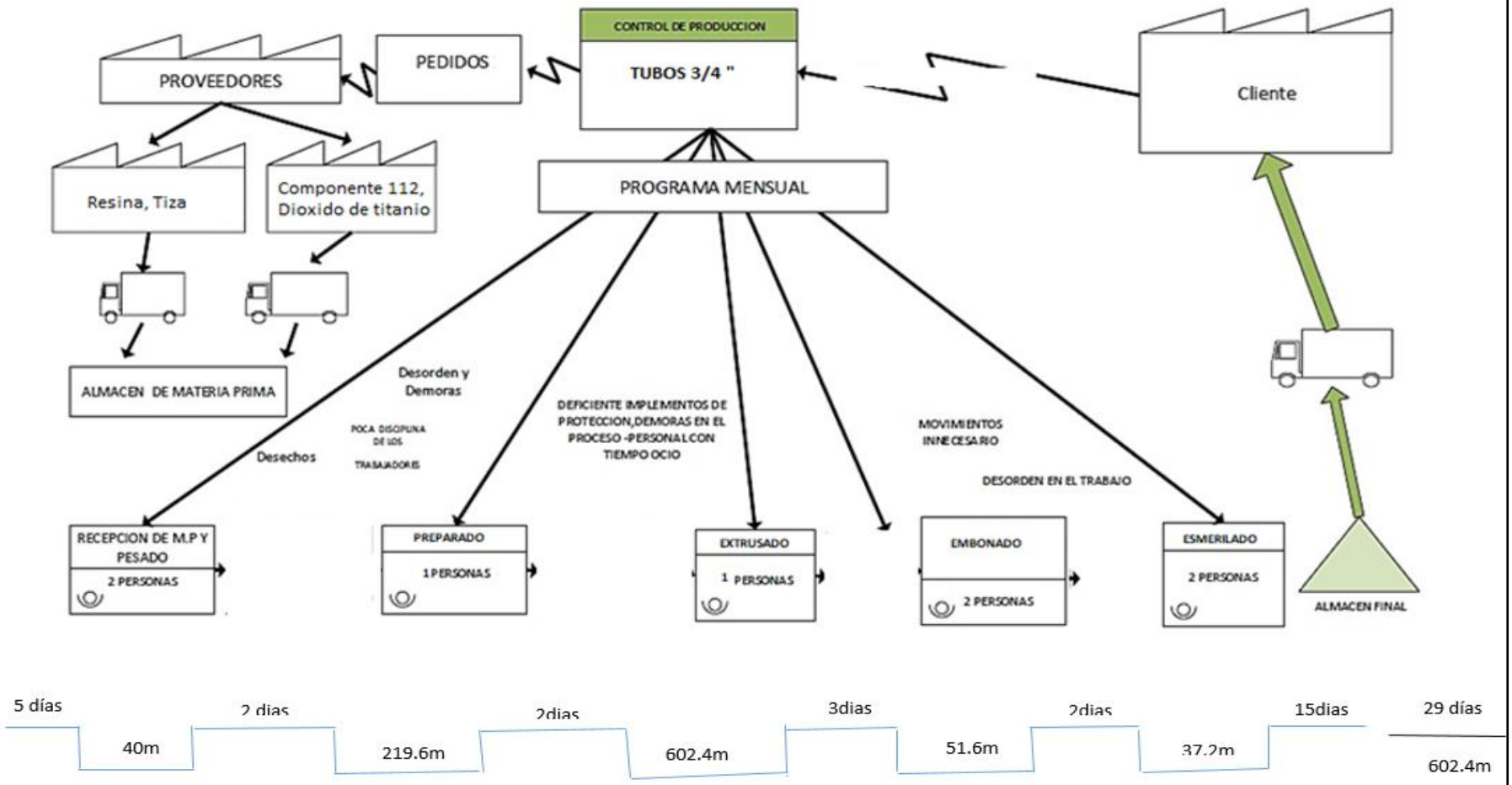


Figura 34. VSM actual de la empresa, identificando los problemas

Fuente: elaboración propia

VSM ACTUAL DE LA EMPRESA ACCESORIOS Y TUBERIAS EIRL, ESPECIFICANDO QUE HERRAMIENTAS UTILIZAR:

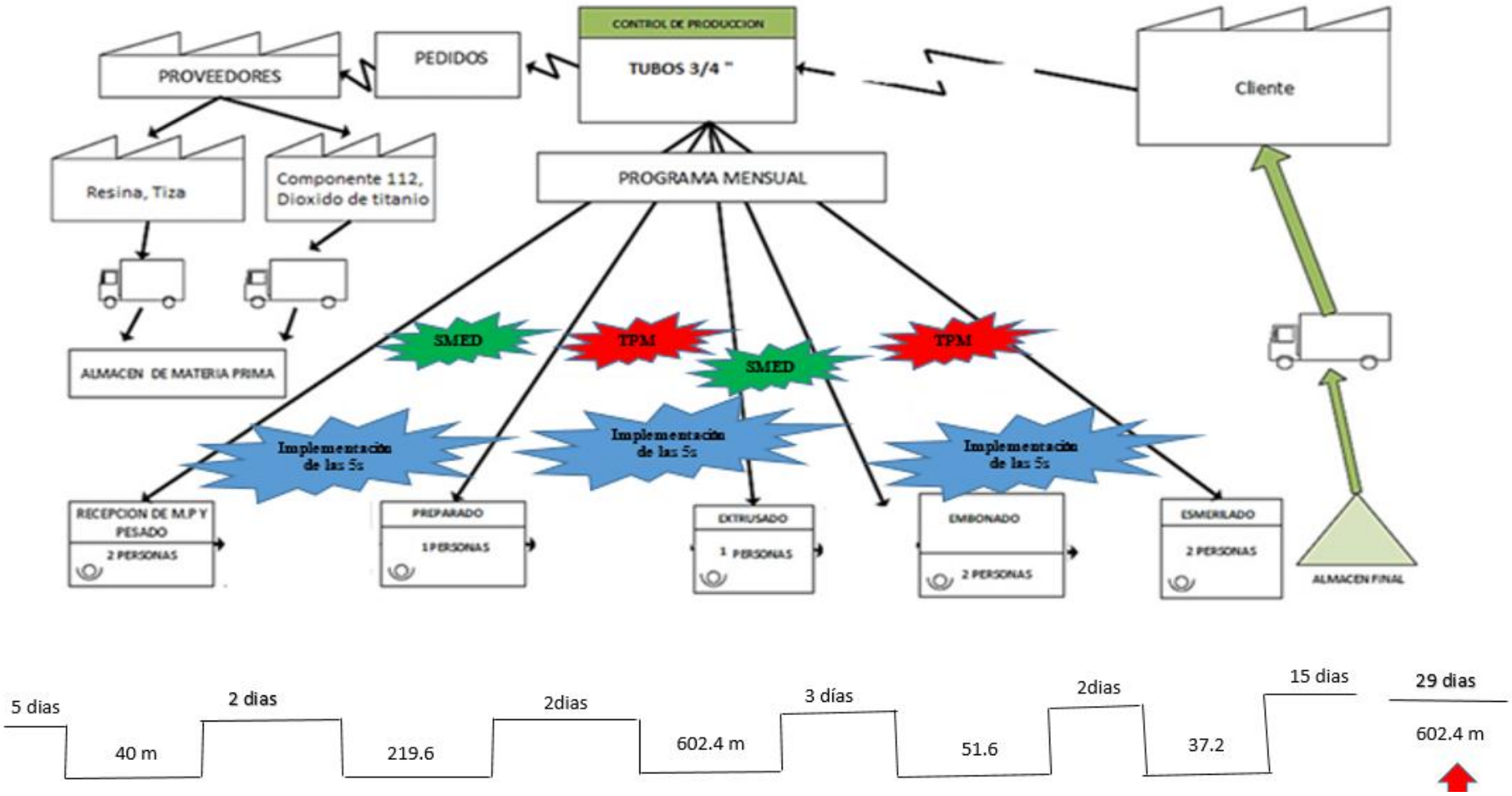


Figura 35. VSM actual de la empresa, especificando las herramientas a utilizar

Fuente: elaboración propia

3.2.4.2.Diagnóstico de 5S

Resultados actuales de los criterios de las 5s

Criterio a evaluar de 5S	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
Clasificar	2.00	5
Organizar	2.33	5
Limpiar	1.67	5
Estandarizar	2.00	5
Autodisciplina	1.00	5

Tabla 2: resultados actuales de los criterios de las 5S

Fuente: elaboración propia

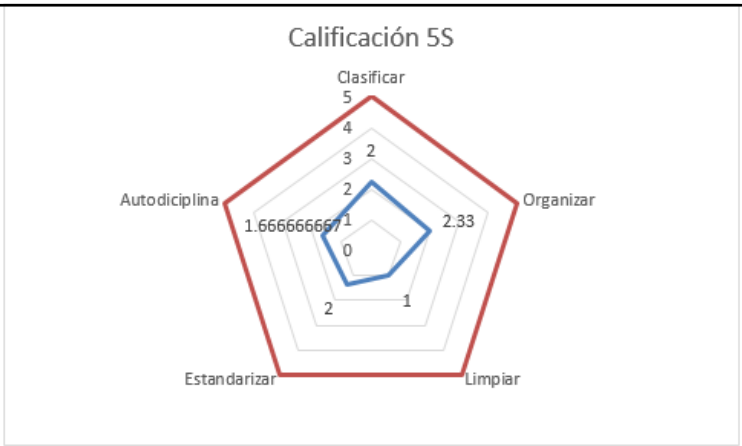


Figura 36. Radar de la situación actual de las 5S

Fuente: elaboración propia

Renovación en el proceso de producción de tubos 3/4.

Para empezar con la mejora del proceso de producción se debe de tener el apoyo del jefe del área correspondiente para que nos brinde su aporte necesario para elaborar los temas a desarrollar y dar solución a los problemas encontrados.

El apoyo del jefe del área de producción es primordial ya que nos brindará mediciones para cuantificar y extraer datos de la realidad actual del proceso productivo y nos permitirá evaluar las metas de una situación futura.

Eliminación de desperdicios.

Para la inexistencia de desperdicios se debe empezar por la organización de los procesos productivos. La organización es muy importante ya que nos ayuda a elaborar una tarea detenidamente y a obtener resultados en dichos los procesos.

La falta de orden, limpieza, clasificación, disciplina y fijación de normas en el proceso de producción todos estos motivos generan que la empresa no aumente la productividad y tenga altos desperdicios como también se genera el despilfarro de la materia prima.

Meta:

Aumentar como mínimo en un 10% el nivel de productividad de Tubos PVC de luz liviano ¾.

Factor crítico de éxito: despilfarro de productos – Producción, Desperdicio de la inteligencia humana – R.R.H.H, falta de orden en las tareas – Gerente.

Compromiso: El gerente de la empresa se encuentra comprometido con la mejora en los procesos de producción.

Restricción: Tenemos que una restricción seria la falta de capacitación de los operarios para mejorar la productividad de las operaciones en la compañía, lo cual se refleja en el proceso de producción.

Obstáculo:

a) La maquinaria, el producto terminado y materia prima no están clasificados.
b) No existe orden ni limpieza en todas las tareas

No existe disciplina ni normas que puedan seguir los operarios.

3.2.4.3.Diagnóstico del TPM

El **TPM** o **Mantenimiento Preventivo Total.** El TPM es un conjunto de procedimientos que sigue el operario para realizar sus tareas de mantenimiento es decir cada trabajador es responsable de su equipo para luego poder alcanzar un nivel máximo de eficiencia, así como también el TPM busca que todos los trabajadores participen en la limpieza, cuidado y mantenimiento preventivo de las máquinas, con la finalidad de reducir averías, defectos y accidentes. (Ángel Partida,2012).

La aplicación del Mantenimiento Preventivo Total es muy importante en las empresas porque es una herramienta que detecta una posible avería en las máquinas, nos ayuda a reducir costos, a aumentar la rentabilidad en las empresas y puede determinar el correcto funcionamiento, por este motivo estamos aplicando esta herramienta en la empresa Tuberías y Accesorios EIRL, porque dicha empresa no cuenta con un mantenimiento preventivo total yaqué existe muchas paradas de máquinas y estos problemas permite disminuir la eficiencia en los trabajadores, pérdida de tiempo en los procesos y baja productividad. (Ángel Partida, 2012).

Después de aplicar el Mantenimiento Productivo Total en la empresa Tuberías y Accesorios EIRL. Obtendremos los siguientes resultados cero averías en equipos, se eliminará las paradas de máquinas. Para lograr estos resultados es necesario el compromiso de todos los trabajadores hasta la alta dirección. Así mismo es necesarios que todo el personal comprenda su importancia tanto en el buen funcionamiento de las máquinas como en lograr buenos resultados en la producción. Por lo tanto, será importante una buena formación del personal y una verdadera información para lograr una correcta implementación del sistema de Mantenimiento Preventivo Total. (Ángel Partida, 2012).

3.2.4.4.Diagnóstico del SMED

SMED Es una herramienta de lean manufacturing que sirve para minimizar el tiempo empleado al realizar cambios de herramientas, cada vez que existe un cambio de serie de producción se realiza una parada de máquina, esto no genera valor en el producto porque hay pérdida de tiempo y bastante desperdicio. (Pro Optim, 2016)

Cuando se aplica esta herramienta en una línea de producción se obtiene resultados competitivos tales como reducir el tiempo de preparación del proceso productivo, minimizar el tamaño de inventario. Esto permitirá la producción de diferentes modelos de productos en una misma línea de producción con un tiempo mucho menor, el proceso será más flexible a los cambios de la demanda y habrá una reducción de costos. (Pro Optim ,2016).

En un análisis realizado al proceso de producción de la empresa Tuberías y Accesorios EIRL se observó que los operarios pierden mucho tiempo en cambiar las herramientas cuando existe paradas de máquina, las tareas internas y externas no están separadas .Este punto es el más crítico del proceso , por todos estos motivos aplicaremos la herramienta SMED ya que esta herramienta nos permitirá reducir y mejorar el tiempo necesario para la realización de un cambio de modelo de la producción de tubos, nos ayudará a separar las tareas, y se obtendrá un sistema flexible con una buena utilización de recursos buscando que la empresa sea más competitiva . (Pro Optim ,2016).

3.3. Propuesta

3.3.1. Aplicación de la herramienta lean manufactury

3.3.1.1. VSM propuesto.

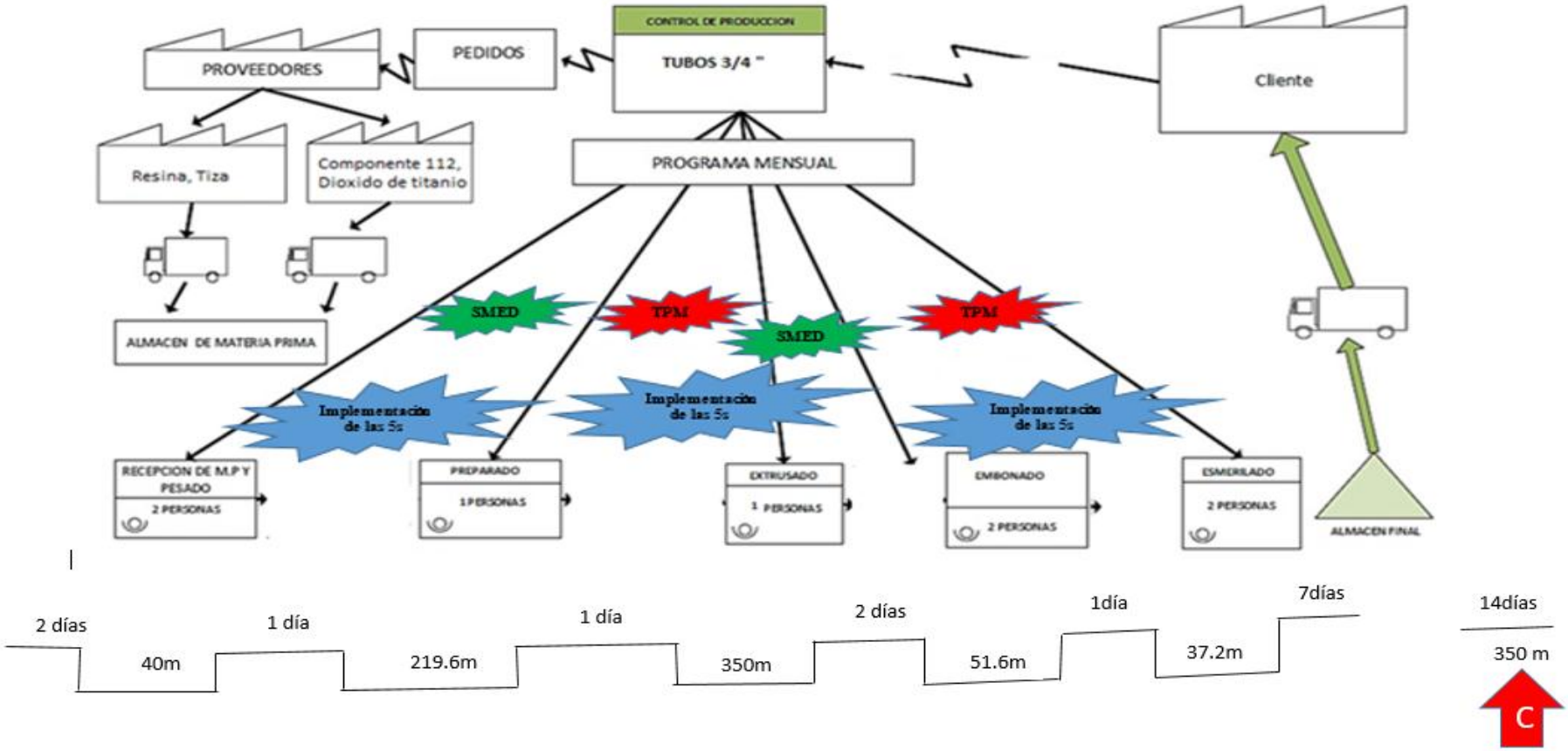


figura 37. VSM propuesto de la empresa Accesorios y Tuberías EIRL

Fuente: elaboración propia

Técnicas para reducción de tiempos del VSM:

A través de implementación de estrategias de gestión de abastecimiento como: clasificación de productos, contrato de suministros y planificación de demanda.

También a través de técnicas de gestión de inventarios.

Gracias a la reducción de tiempos, administración de la demanda y reducción de tiempos de entrega dentro de la planta y también a la mejora de la productividad.

Según la Organización Lean, nos dice que el aumento de la productividad se basa en la buena administración del tiempo: esta organización dice que un rasgo fundamental que comparten las personas y empresas exitosas es en la adecuada gestión de tiempos. Para que una empresa puede llevar a cabo todas sus actividades que se ha propuesto, debe priorizar tareas en función a tiempos y ser organizada. Este es uno de los recursos cuyo uso es importante para aumentar la productividad.

3.3.1.3. Aplicación de las 5S

Procedimientos de acción:

Objetivo 1:

- **Específico:** determinar una técnica que mejore el proceso productivo y que logre una mayor eficiencia en la producción.
- **Medible:** Técnicas inspeccionadas y proporcionadas.
- **Contable:** Jefe del área de Producción y los trabajadores de la empresa.
- **Requisito de los recursos**: tiempo, indagación y preparación.
- **Requisito del tiempo:** dos meses

Objetivo 2:

- **Específico:** Contar con la participación de un experto en técnicas de 5S´, que permita alcanzar con éxito las técnicas empleadas.
- **Medible:** Identificar la implementación del procedimiento seleccionado.
- **Contable:** Trabajadores administrativos, requerimientos de recursos Económicos.

Comunicación del diseño.

Una vez que se cuenta con un diseño de mejora continua, como es las 5S´, se comunicara a todo el personal que trabaja en la empresa por medio de documentos para así poder eliminar los desperdicios y poder aumentar la productividad

Después de contar con la opinión del jefe de producción y el gerente se obtuvo como conclusión que lo más importante en una empresa es aplicar técnicas de mejora continua y contar con personal capacitado y eficiente.

Una vez que se aplica las herramientas de mejora continua para eliminar los desperdicios la recomendación para la empresa de Accesorios y Tuberías E.I.R.L es que debe capacitar a los trabajadores constantemente e implementar entrenamientos de mejora.

Organización para el programa 5'S.

Para la implementación de la filosofía 5´S en la empresa Tuberías y Accesorios EIRL se empieza con la elaboración de un organigrama que nos permitirá tener una organización de lo que realizaremos y también podremos conocer las funciones del personal para si lograr buenos resultados. La elaboración de los métodos de trabajo debe de ser realizado por un experto el mismo que capacitara y motivara al personal.

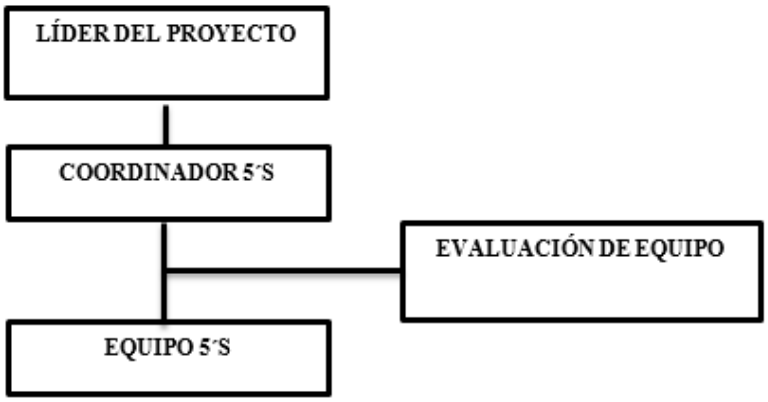


Figura 38. Organigrama de las 5S

Fuente: elaboración propia

Funciones y responsabilidades 5´S.

- **Líder del proyecto:** El líder del proyecto será elegido por la gerencia, sus funciones: aumentar e implementar la filosofía 5'S.

- **Coordinador:** El coordinador será elegido por la gerencia, sus funciones son: ordenar las tareas de ejecución para la implementación, establecer planes de acción y manejar todos las inspecciones y documentos de la filosofía 5'S.

- **Equipo de evaluación:** Este equipo estará conformado por 2 personas, sus funciones son: realizar capacitaciones, evaluaciones, y seguimientos de la implementación para promocionar la técnica en toda la empresa.

- **Equipo 5'S:** Este equipo lo conforma el personal de producción, sus funciones son: realizar las actividades que están descritas en el plan de acción y ofrecer actividades de mejora.

- **Evaluación del nivel 5'S en la empresa.**

En Toda aplicación de un sistema de 5s está presente la observación de las áreas en qué condiciones se encuentran para sí poder analizar en qué situación está la empresa con relación a cada ese de las 5S.

Se debe de realizar un examen de los almacenes de materia prima porque no existe orden ni limpieza, esto genera pérdidas de tiempo, falta de clasificación de productos

genera mucho desperdicio en la materia prima, el área de producción es la más crítica porque no se realizó una buena distribución de áreas. es por este motivo que existe mucho desperdicio y acumulación de materia prima.

Las carencias de normas en los procesos de producción generan mala calidad y pérdidas en los productos, obtención de productos defectuosos y también genera que los operarios sean poco eficientes, todo esto causa un mal ambiente laboral y baja productividad.

Seiri – clasificar.

Presentamos la figura 23, que explica los principios utilizados en la clasificación de las herramientas, maquinarias y materiales con la finalidad de clasificarlas y separarlas. Es importante que para poder clasificar las herramientas, maquinaria y materiales estén presente los operarios y el equipo 5s.

Cuando los criterios estén identificados se procede a elaborar un registro de todo lo encontrado en los almacenes concentrándose en las existencias. En la tabla 19 se explica la manera más rápida de clasificar las cosas en la compañía para que no se pierda tiempo

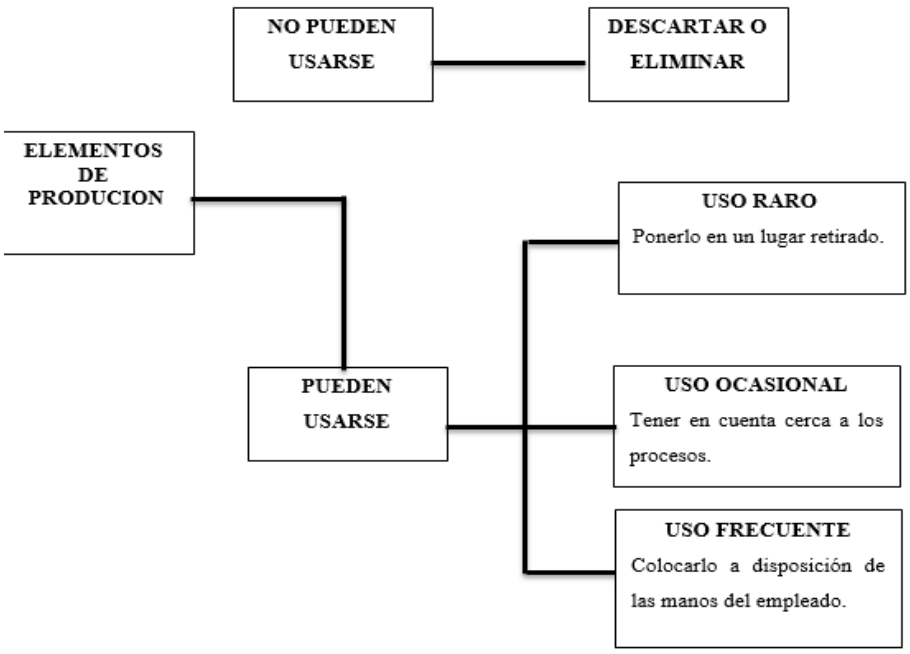


Figura 39. Sistemas de elementos de producción

Fuente: elaboración propia

ÁREA	DESCRIPCIÓN DE ARTÍCULO	CATEGORÍA	CANTIDAD	RAZÓN	MÉTODO DE DESCARTE
PREPA-RACIÓN DE MATERIA PRIMA	Retazos de PVC	3	22	1	eliminar
	Pernos	4	6	3	ubicar en otro lugar
	Escoba	2	2	3	ubicar en otro lugar
	Sacos de materia prima	2	11	3	ubicar en otro lugar
	Paletas para recoger	2	1	3	ubicar en otro lugar
	Bolsa de Resina	2	5	3	ubicar en otro lugar
	Componente 112	2	1	2	eliminar
EXTRUSION	Baldes de materia prima	2	3	1	ubicar en otro lugar
	Fundas	3	8	1	eliminar
	Caja de herramientas	2	1	3	ubicar en otro lugar
	Retazos de plásticos	3	14	4	eliminar
	Guantes de más	2	2	3	ubicar en otro lugar
EMBONADO	Caja con sierras	2	1	3	ubicar en otro lugar
	Retazos de plásticos	3	41	4	Eliminar
	Guantes de más	2	5	3	ubicar en otro lugar
	Fresadora	1	4	2	ubicar en otro lugar
	Sillas	6	2	5	ubicar en otro lugar
	Brochas	2	1	2	ubicar en otro lugar
	Baldes de plástico	3	4	3	ubicar en otro lugar
MARCADO ESMERI-LADO Y EMPAQUE-TADO	Residuos de Esmeril	4	2	4	ubicar en otro lugar
	Cepillo	4	1	2	ubicar en otro lugar
	Brochas	1	2	4	ubicar en otro lugar

Tabla 3: clasificación de materiales en el área de producción y almacén

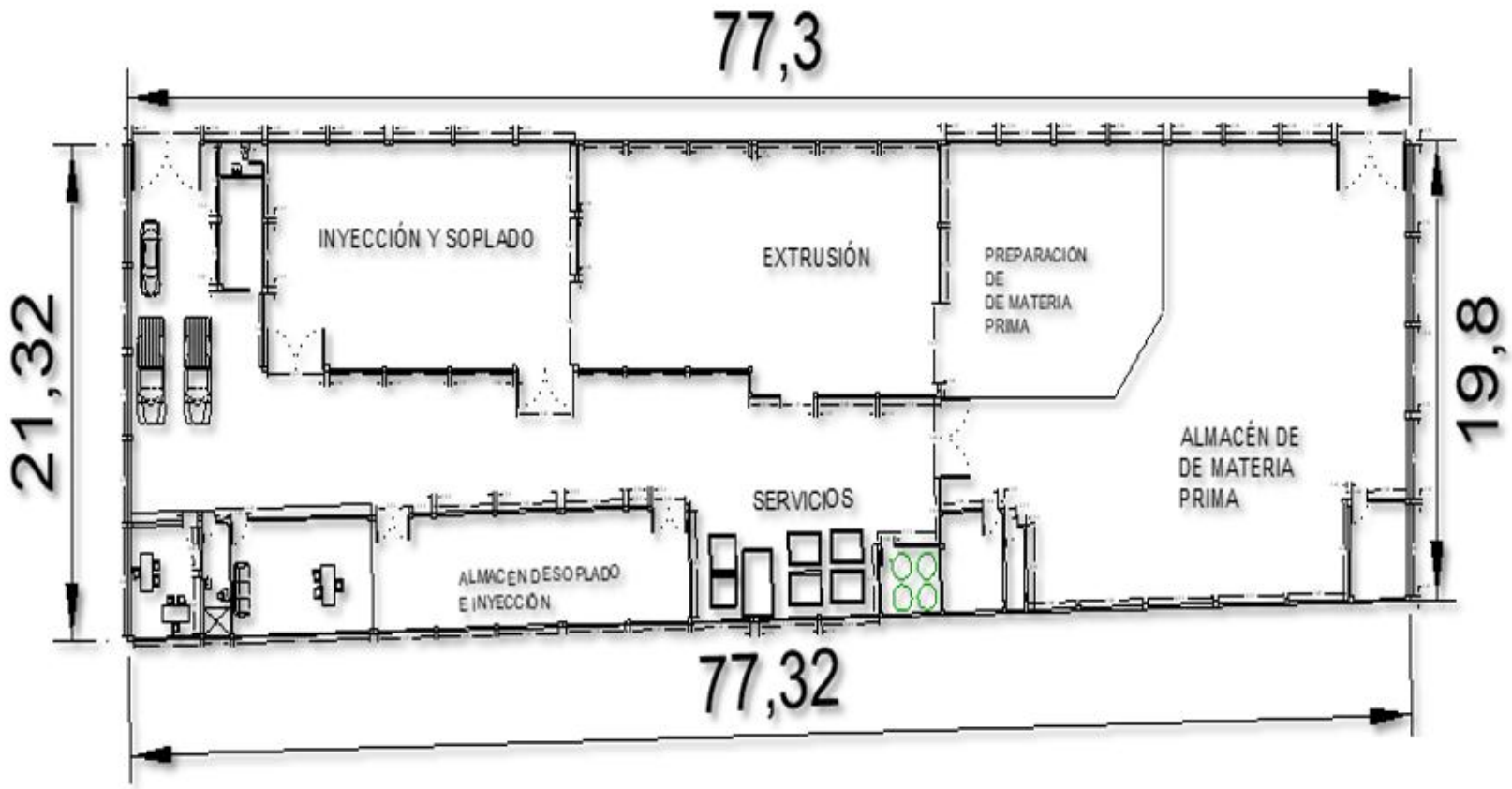


Figura 40. Propuesta de clasificación de materia prima en el área de almacén

Fuente: elaboración propia

En la figura 40, se explica la propuesta para la implementación del almacén de materias, primas, como la primera S, se propone la clasificación, porque se observa que el almacén presenta 4 áreas, ésta clasificación permitirá la rapidez en la salida de materia prima., en el área A: se almacenará el componente "112", el área B: Se almacenará el Pigmento amarillo, el área C: se almacenará la Resina y tiza. Y el área D: se almacenará el Dióxido de Titanio. Toda esta clasificación del almacén de materias primas nos permitirá reducir tiempos, eliminar desperdicios y aumento en la productividad.

Implementación de etiquetas rojas.

La implementación de tarjetas rojas es coordinada por el personal gerencial de la empresa, contando con el apoyo del coordinador y el grupo 5'S. Es importante fijar el tiempo para realizar el etiquetado de tarjetas rojas, de este modo se mejorará la clasificación de materiales, equipos y herramientas en la empresa, las áreas que necesitan tarjetas rojas son el área de producción y el de almacén de materia prima porque los operarios presentan muchos desperdicios de tiempo y movimientos innecesarios. En la tabla 20, se explica el inventario de materiales que no son necesarios de tarjetas rojas.

La figura 41 explica la técnica de la ejecución de la tarjeta roja que se propone usar en la empresa, está divida en secciones que básicamente representan los principios más importantes para realizar la separación y clasificarlo según su estado.

TARJETA ROJA			
CATEGORÍA:	1. EQUIPO		
	2. PLANTILLAS Y HERRAMIENTAS		
	3. INSTRUMENTOS DE MEDIDA		
	4. MATERIALES		
	5. PIEZAS		
	6. STOCKS EN PROCESO		
	7. CUASI PRODUCTOS		
	8. PRODUCTO TERMINADO		
	9. CUASI MATERIALES		
	10. MATERIAL DE OFICINA		
NOMBRE DE ELEMENTO:			
NUMERO DE FABRICACIÓN:			
CANTIDAD:	CANTIDADES:	VALOR:	s/.
RAZÓN:	1. NO NECESARIO		
	2. DEFECTUOSO		
	3. NO NECESARIO PRONTO		
	4. MATERIAL DE DESECHO		
	5. USO NO CONOCIDO		
DESECHADA POR:			
MÉTODO DE DESCARTE:			
FECHA ACTUAL:			
CÓDIGO DE ARCHIVO DE TARJETAS ROJAS:			

Figura 41. Modelo de tarjeta roja

Fuente: elaboración propia

INVENTARIO DE MATERIALES INNECESARIOS			
CANTIDAD	**ARTICULO**	**JUSTIFICACIÓN**	**TRANSFERIDO A**
2	Mesas de metal 1,3*1,75 cm	No se usan, estructura oxidada	Taller externo para reparación
15	Batientes(15*220*5)cm	Presentan defectos	Reproceso
12	Tableros (58*165)cm	Presentan defectos	Reproceso emporado
-	Retazos y desperdicios	Producto de proceso	Estantes y Basurero
1	Horno secador de materia prima	No es usado(dañado)	Chatarra
42	Tarros pintura	Tarros vacíos	Basurero
5	Mesa	Dañado	Basurero
1	Computadora	Dañada	Chatarra
1	Máquina de escribir	Dañada	Chatarra

Tabla 4: inventario de materiales con la etiqueta roja de materiales innecesarios

Fuente: elaboración propia

En la tabla 6, se realizó un resumen de los resultados obtenidos, de las tarjetas rojas que se colocó a los elementos que no agregan valor en el área.

ÁREA	NUMERO DE TARJETAS ROJAS	CANTIDAD DE ELEMENTOS
Preparado Materia Prima	5	10
Extrusión	2	5
Embonado	4	11
Esmerilado, marcado y empaquetado.	7	15
TOTAL	18	41

Tabla 5. Resumen de las tarjetas rojas

Fuente: elaboración propia

Después que se encontró los elementos que no agregan valor y de haber puesto las tarjetas rojas, se efectuó los métodos de descarte que se estableció para cada objeto, obteniendo que el proceso productivo estará equipado de los elementos y herramientas que serán útiles su realizar sus actividades. Los elementos que son útiles son los que se presentan en la tabla 8.

ÁREAS	ELEMENTOS	CANTIDAD
Preparado de Materia Prima.	Olla de preparado	1
	Máquina de Enfriamiento	1
	Máquina para pesar	1
Extrusión	Extrusora	1
	Torre de enfriamiento	1
	Mezcladora térmica	1
	Molino	1
	Zaranda	1
Embonado	Resistencia	1
	Embonador	1
Esmerilado, Marcado y Empaquetado.	Esmeril	1
	Marcador	1
	Contenedor de Tubos PVC de luz liviano ¾,	5

Tabla 6: elementos que son necesarios

Fuente: elaboración propia

Seiton – ordenar:

Luego de realizar la implementación de la primera S´, y ver qué resultados son importantes, se procede a la aplicación de la segunda S´, se establecerá un orden y lugar para cada cosa, cuando los elementos no son necesarios el orden es de menor importancia. La clasificación y el orden trabajan son muy eficientes cuando son implementados juntos. Se utiliza estrategias como la de pintura, que indica un punto clave para obtener nivel de orden eficiente y con mejores resultados.

Los requisitos, que se necesitan para realizar las actividades del orden, son los siguientes:

a) Ubicar en posición cercana a los operarios los materiales, equipos e instrumentos que se utilizan frecuentemente.
b) Guardar los materiales, equipos e instrumentos que no se utilizan.

La tabla 9 que se muestra a continuación, explica los principios para organizar los materiales:

FRECUENCIA DE USO	JUSTIFICACIÓN
Uso diario	Guardar junto a la persona
Varias veces al día	Cerca de la persona
Varias veces por semana	Cerca al área de trabajo
Algunas veces al año	almacén o archivo del área

Tabla 7: criterios de organización

Fuente: elaboración propia

Sus funciones del equipo 5'S serán:

a) Determinar y organizar los lugares apropiados para el almacenamiento.
b) determinar los problemas y recomendar opciones de mejora con su respectiva solución, toda implementación de mejora para la fábrica debe ser aprobada, por el gerente de la empresa.
c) Realizar formatos para fijar un registro eficiente de almacenamiento de objetos, a continuación, se mejora el formato que será de mucha ayuda para llevar un orden.

FORMATO DE ORDEN Y ALMACENAMIENTO

Fecha: _____

Coordinador 5's: _____

Tabla 8: formato propuesto para llevar a cabo un orden y almacenamiento en la empresa

Fuente: elaboración propia

Para determinar un orden eficiente, se debe aplicar métodos que permiten organizara la fábrica, se explica a continuación sobre la propuesta de estos dos métodos para organizar a la fábrica y guiar un orden, continuación, se describe brevemente en qué consiste cada una de estas estrategias:

La estrategia de pintar es un método que se utiliza para poder identificar los lugares por donde se camina, se lo llama así porque generalmente es la pintura que se utiliza. Para implementar esta se debe establecer una reunión con el grupo 5'S, para determinar las cantidades de pintura necesarias para señalizar el área específica y así mismo el resto de materiales utilizados para su ejecución, en la tabla 10 se especifica los recursos que se necesitan para implementar la estrategia en la fábrica.

Para realizar la identificación de las áreas específicas, se debe partir de una charla la cual será brindada por el coordinador de la implementación de las 5S, dicha charla deberá ser dirigida al personal que realizará la estrategia de marcación de áreas. Por otro lado la información que trasladara deberá contener cuales serán los criterios de importancia para realizar la actividad, dichos criterios son:

a) Los espacios para caminar deben ser anchos para más seguridad y pintados.
b) Los espacios de operación de maquinaria o personal deben ser de color verde.
c) Los espacios destinados para materiales en proceso serán pintados de color blanco.
d) Las líneas divisorias deben tener un ancho de 10 cm y deben ser de color amarillo.
e) Colocar marcas para demostrar las áreas donde el stock y equipos no deben colocar.

CANTIDAD	UNIDAD	CARACTERÍSTICAS	COMENTARIO
2	Galón	Pintura - Verde Pintar	Lugares de operación
2	Galón	Pintura - Naranja Pintar	Lugares para caminar
1	Galón	Pintura – Blanca Pintar	Lugares de material en proceso
2	Galón	Diluyente	Para preparar pintura
10	Rollos	Cinta Adhesiva	Para hacer marcos a líneas
3	Unidad	Brochas	Para pintar

Tabla 9: estimación de recursos que son necesarios para la implementación de estrategias de pintura

Fuente: elaboración propia

Estrategia de letreros: Consiste en usar letreros para determinar que, en qué lugar y cuando, se van a utilizar los letreros. Los letreros que se van a utilizar para la implementación son:

a) **Indicador de lugares:** Este determinar la muestra donde deben ir los instrumentos, se propone que esta clase de letreros que son implementados en el área de producción y almacén de materia prima, poder saber qué tipo de materiales son y en qué lugar se podría utilizar.
b) **Indicador de instrumentos:** Este indicador plantea que tipos de instrumentos deben de ir en sus lugares,

La Tabla 12, se muestra la propuesta de indicadores para que las maquinarias lleven un orden en la empresa.

NOMBRE DEL EQUIPO:	
NOMBRE DEL PROCESO: _____	
OPERADOR: _____	**Fotografía de Maquina**
FECHA DE ADQUISIÓN: _____	
POTENCIA: _____	

Tabla 10: indicador de maquina (propuesta)

Fuente: elaboración propia

La tabla 13, que se muestra a continuación, determina la propuesta de la cantidad de letreros promedios que se utilizaran e implementar, en las áreas de la organización. Para identificar las máquinas se pondrán cartulinas, e irán pegadas a un costado.

CANTIDAD	COMENTARIO
4Letreros - Identificación de Plástico	Identificación de Plástico.
4Letreros - Identificación de Material Virgen	Identificación de Material Virgen.
5Letreros – Seguridad de Fabricación	Seguridad de Fabricación.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: propuesta para letreros que se colocaran en el área

Fuente: elaboración propia

Es recomendable establecer un tipo de control, para que este permita calcular de la mejor manera la ejecución de métodos, el objetivo es aumentar la eficiencia hasta un 100%, para ello se debe evaluar a los operarios con el fin identificar los problemas y brindar las soluciones respectivas como también los operarios deben de estar comprometidos con la aplicación de la segunda S. Si no hay compromiso no se podría llegar a buenos resultados en la aplicación de las 5s.

Seiso – limpiar.

La tercer S´, es la base fundamental de la filosofía 5 S´, consiste en que toda área de trabajo esté limpia porque la suciedad es un riesgo para la salud del operario. En las maquinas la suciedad puede provocar el deterioro,

La limpieza es muy importante en el trabajo yaqué gracias a la limpieza el trabajador es más eficiente porque no solo es mantener limpio el ambiente laboral sino también las maquinas deben de están limpias, su objetivo de esta S es eliminar toda suciedad en el área de trabajo o en las máquinas para evitar paradas de maquina

Procedimiento de limpieza:

Este procedimiento debe ser explicado como un grupo de normas que los empleados aprendan a mantenerlo día a día con mucha disciplina.

Paso 1: Describir los objetivos para alcanzar la limpieza en la empresa, estos objetivos de limpieza están divididos en dos partes dentro de la empresa: En el área de producción y almacén.

Paso 2: Describir las asignaciones de limpieza, la limpieza de las áreas laborales es responsabilidad de todos los trabajadores. Lo primordial es dividir la empresa en áreas, las áreas que tienen más dificultad son: Área de Producción y Área de almacén, estas áreas se les puede llamar áreas de limpieza, y están conformadas por dos operarios escogidos por el jefe del área con el responsable de las 5s.

Paso 3: Describir un método de limpieza en el área de producción y almacén, debe iniciar 10 minutos antes de finalizar las labores diarias.

Paso 4: Organizar las herramientas de limpieza ya que sean más fáciles de encontrar, para almacenar e implementar los elementos de limpieza de manera que sean fáciles de encontrar.

Paso 5: Implementando la limpieza en la fábrica de Tuberías Plásticas.

a) Primero se debe asegurar que el piso este limpio, por ser un área que está expuesta al polvo.
b) Limpiar las ventanas, paredes y puertas.

c) Limpiar los desechos, residuos de tubos PVC de luz liviano ¾, polvo, arena, pintura, aceite sobre las áreas.

d) Utilizar elementos de limpieza cuando la suciedad no se elimine con barrer.

ÁREA	ARES DE TRABAJO	RESPONSABLE
A	**Producción:** Preparado materia prima, extrusión, Embonado, resistencia-esmerilado-empaquetado.	Operador 1
B	**Almacén**	Operador 2

Tabla 12: áreas asignadas en la organización

Fuente: elaboración propia

Limpieza en mantenimiento.

Una vez implementado la limpieza en las áreas mencionadas, el jefe de área debe de capacitar e instruir a los operarios para que realicen el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos para luego poner en práctica lo aprendido.

ÁREA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
	PRODUCCIÓN	
A	Limpiar los alrededores de las maquinas.	Diario
	Limpiar las maquinas	Diario
	Lubricar y dar mantenimiento a las maquinas	Mensual
	Limpiar toda el área de producción	Diaria.

Tabla 13: actividades que se asignaron al área A

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la tabla 15, se realizó una distribución de frecuencia de limpieza y en las actividades, se detalló porque son áreas críticas y vital importancia para realizar la limpieza.

ÁREA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
	ALMACÉN	
B	Limpiar los alrededores del almacén.	Diario
	Limpiar las materias primas en el almacén.	Diario
	Realizar un mantenimiento y limpieza más afondo.	Semanal
	Limpiar el almacén de productos terminados.	Diaria.

Tabla 14: actividades que se asignaran al área B

Fuente: elaboración propia

Inspecciones de limpieza.

La supervisión de limpieza es punto fundamental ya que ahí podremos observar su realmente se está cumpliendo con las normas de limpieza establecidas, esta supervisión estará a cargo el responsable de cada máquina, todas las actividades que el operario tiene que realizar se explica en una cartilla.

Antes de iniciar con las supervisiones diarias de limpieza es obligatorio realizar una evaluación general para saber en qué puntos deberíamos centrarnos o que actividades deben de o realizar actividades de mejorar.

Seiketsu – estandarizar.

Esta S es establecida por la empresa, debido a que no se trata de realizar una actividad, si no establecer un nivel en el cual se deban desarrollar continuamente las actividades.

Es obligatorio involucrar a la gerencia para contar con su apoyo.

Para controlar las 5 S´, primero se debe de realizar una auditoría clasificada, organizada, y limpia, deben ir en una escala del 1 al 5, como se detallan a continuación.

Como se puede observar en la tabla 33, lo que se propone, permitirá que se mantener un estándar determinado, el cual no debe disminuir, para colaborar a que se mantenga ese estándar debemos aplicar el formato descrito en la tabla 17.

Lista de Chequeo de 5'S		
Área: _____		**(3) Muy alto**
Revisado: _____		**(2) Alto**
Fecha: _____		**(1) Medio**
Actividad:_____		**(0)Bajo**
	Descripción del chequeo	0 1 2 3 Comentarios
	¿Están separando por grado y tamaño y se deshacen los materiales innecesarios?	
	¿Están las materias primas correctamente divididas y ordenadas?	
CLASIFICAR	¿Están los equipos y las herramientas listos para ser utilizados?	
	¿Los desperdicios generados están colocados en lugares apartados y debidamente clasificados?	
	¿El producto terminado está clasificado y colocado en un lugar determinado?	
	¿Existe libre tránsito en los pasillos?	

Tabla 15: formato que se propone para mantener la disciplina en los trabajadores

Fuente: elaboración propia

PUNTOS A CHEQUEAR EN LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA		
	Elementos del Almacenaje	**RESPUESTA**
Nº	**PUNTOS A CHEQUEAR - REVISADO**	
1	¿Ha eliminado toda suciedad y polvo de productos y piezas?	
2	¿Ha quitado el óxido que se acumula en piezas que se han mecanizado o lavado?	
3	¿Ha eliminado la suciedad de los estantes de almacenaje de productos terminados?	
4	¿Ha eliminado la suciedad de los puntos de almacenaje de materiales en proceso?	
5	¿Ha eliminado la suciedad de las paletas usados para transportar materiales y piezas?	
	Equipo	

Tabla 16: formato que se propone para las inspecciones generales de limpieza

Fuente: elaboración propia

También en la Tabla 18, se establece unos puntos a evaluar en las actividades de limpieza, para saber si se están realizando de manera correcta y mantener un estándar alto de limpieza.

Lista de Chequeo de 5'S

Área: _____ **(3) Muy alto**

Revisado: _____ **(2) Alto**

Fecha: _____ **(1) Medio**

Actividad:_____**(0)Bajo**

	Descripción del chequeo	0	1	2	3	Comentarios
ORDEN	¿Las cosas están en lugares determinados ordenadas?					
	¿Los lugares designados para cada cosa están señalizados?					
	¿Las señalizaciones son visibles y fáciles de reconocer?					
	¿Todas las herramientas tienen un lugar establecido y señalizado para su colocación?					
	¿La materia prima tiene señalización y se encuentra el área ordenada?					
	¿Las piezas o herramientas utilizadas en alguna área son puestas en su lugar después de su uso?					

Tabla 17: formato que se propone para mantener el orden

Fuente: elaboración propia

En esta tabla, se explica detalladamente como ser constantes en mantener el orden en la fábrica, y mantener un nivel alto de eficiencia en orden, para que la empresa, mejore su productividad, y sea más competitiva.

Lista de Chequeo de 5'S						
Área: _____ **(3) Muy alto**						
Revisado: _____ **(2) Alto**						
Fecha: _____ **(1) Medio**						
Actividad:_____**(0)Bajo**						
	Descripción del chequeo	0	1	2	3	Comentarios
LIMPIEZA	¿Están limpios los equipos, herramientas y lugares de trabajo?					
	¿Existen tachos o algún otro tipo depósitos, para recolectar los desperdicios?					
	¿Se encuentran los pasillos limpios?					
	¿Los materiales de limpieza se encuentran en un lugar específico y son regresados a su lugar después de usarlos?					
	¿Se realizan cheques preventivos a los equipos y maquinas?					
	¿Las ventanas se encuentran limpias y el área libre del polvo?					

Tabla 18: formato que se propone para mantener limpia el área

Fuente: elaboración propia

En esta tabla, se puede ver el formato determinado para obtener un estándar alto de limpieza, su aplicación y realización es importante ya que mantiene que permite un alto nivel un trabajo eficiente y con mejores resultados.

Lista de Chequeo de 5'S

Área: _____ **(3) Muy alto**

Revisado: _____ **(2) Alto**

Fecha: _____ **(1) Medio**

Actividad:_____**(0)Bajo**

	Descripción del chequeo	0	1	2	3	Comentarios
ESTÁNDAR	¿El personal conoce los riesgos de no utilizar EPP?					
	¿Las condiciones de trabajo, son óptimas para la salud?					
	¿El área está debidamente señalada?					
	¿La empresa cuenta con implementos de seguridad necesarios para realizar las tareas?					
	¿La empresa cuenta con una red contra incendios o sistemas de seguridad?					
	¿La implementación de las tres primeras S´ es eficiente?					

Tabla 19: formato que se propone para la estandarización

Fuente: elaboración propia

En esta tabla, se puede ver que el formato establecido para mantener un estándar alto, su aplicación y realización es muy importante porque de ello depende mantener niveles altos en las anteriores 3 S´, de este modo la empresa será más competitiva en el mercado.

Lista de Chequeo de 5'S

Área: _____ **(3) Muy alto**

Revisado: _____ **(2) Alto**

Fecha: _____ **(1) Medio**

Actividad:_____ **(0)Bajo**

	Descripción del chequeo	0	1	2	3	Comentarios
DISCI-PLINA	¿Los empleados cumplen responsablemente sus actividades?					
	¿Los empleados cumplen con la creación de reportes de manera oportuna y consiente?					
	¿Los empleados conocen las políticas de calidad y seguridad tanto personal, como de los productos?					
	¿Se realizan controles sobre las actividades asignadas?					
	¿Cada trabajador porta de manera correcta su uniforme de trabajo?					

Tabla 20: formato propuesto para la disciplina

Fuente: elaboración propia

En esta tabla, se puede ver el formato determinado para mantener la disciplina en la Fábrica, ya que muy importante que los empleados, muestren interés en la realización de sus labores que lo realicen con responsabilidad y respeten las normas de la empresa.

Shitsuke – disciplina.

La ultima S´ que es la disciplina, es la base fundamental para que se pueda cumplir las otras 4 S´ anteriores, ya que si no existe una buena disciplina no obtendremos buenos resultados

La disciplina no se puede medir esta se vive día a día y crece en el corazón y se desarrolla en la conciencia de todo trabajador solo su actitud muestra la buena responsabilidad que tiene cada trabajador.

En la actualidad existen muchas técnicas y herramientas para promover la disciplina una de ellas sería la motivación al personal para que se sientas comprometidos con la ejecución de la filosofía 5s es otorgar cualquier distintivo y premiar a los mejores equipos.

Mapas 5'S.

Es importante elegir un coordinador y delimitar las áreas a ser controladas para que el programa 5'S se mantenga y siga dando buenos resultados, este mapa puede ser usado para que los empleados tomen conciencia en el mejoramiento de las 5 S´.

Procedimiento de acción 5'S.

Después de la auditoria 5'S se propone la creación de planes de acción, para así poder alcanzar de manera efectiva cada uno de las principales fuentes de desperdicio, una propuesta de mejora es reunirse cada semana para poder coordinar y ejercer planes de acción sobre los problemas generados, para ello debe de haber un responsable para cada actividad.

Cronograma de implementación.

Todo proyecto en ejecución es muy importante ya que debe contar con un cronograma de trabajo, ahí se encuentra detallado el trabajo que se propone para la implementación de la técnica 5's, con la ayuda y el trabajo constante de todos los responsables de la implementación se complemente al 100 % en días laborables.

MES 1						
DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
30	31	1	2	3	4	5
CAPACITACIÓN DE LA METODOLOGÍA HERRAMIENTA 5S						
6	7	8	9	10	11	12
APLICACIÓN PRIMERA "S": SEPARAR						
13	14	15	16	17	18	19
APLICACIÓN SEGUNDA "S": ORDENAR						
20	21	22	23	24	25	26
APLICACIÓN TERCERA "S": LIMPIEZA						
27	28	29	30			
APLICACIÓN CUARTA "S": ESTANDARIZAR						

MES 2						
DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
				1	2	3
APLICACIÓN CUARTA "S": ESTANDARIZAR						
4	5	6	7	8	9	10
APLICACIÓN QUINTA "S": DISCIPLINA						
11	12	13	14	15	16	17
SUPERVISIÓN FINAL DE APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA						
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Tabla 21: cronograma de actividades que se propone de las herramienta5S en el mes

Fuente: elaboración propia

Resultado de la posible aplicación de las 5s:

El resultado de la propuesta de la implementación de las 5s fue la siguiente:

Criterio a evaluar de 5S	Puntuación Máxima
Clasificar	5
Organizar	5
Limpiar	5
Estandarizar	5
Autodisciplina	5

Tabla 22: resultados obtenidos con los criterios propuestos

Fuente: elaboración propia

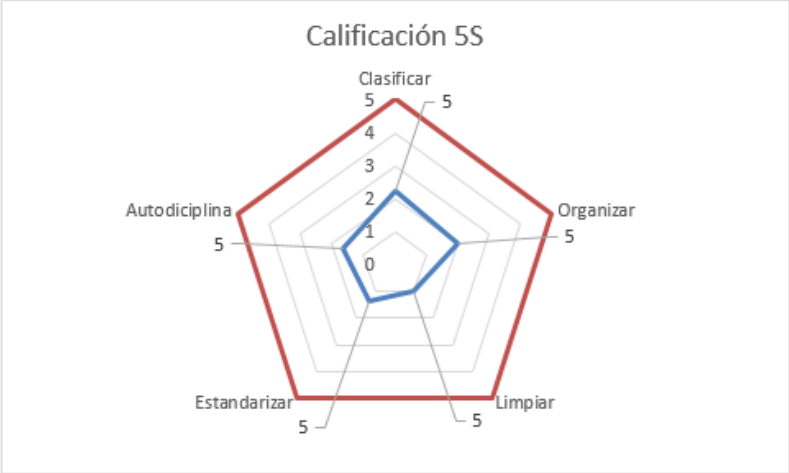


Figura 42: resultado del radar propuesto

Fuente: elaboración propia

3.3.1.4. Aplicación del TPM

Para poder desarrollar la propuesta de gestión, se debe tener en cuenta que se busca con ésta, mejora aumentar la fiabilidad del establecimiento, disminuyendo las paradas por averías imprevistas que impidan o limiten el objetivo principal de la empresa.

La relación de actividades que se siguen para el análisis de fallos e implementación de medidas preventivas se debe estructurar siguiendo una serie de fases. Las cuales se presentan en la figura siguiente:

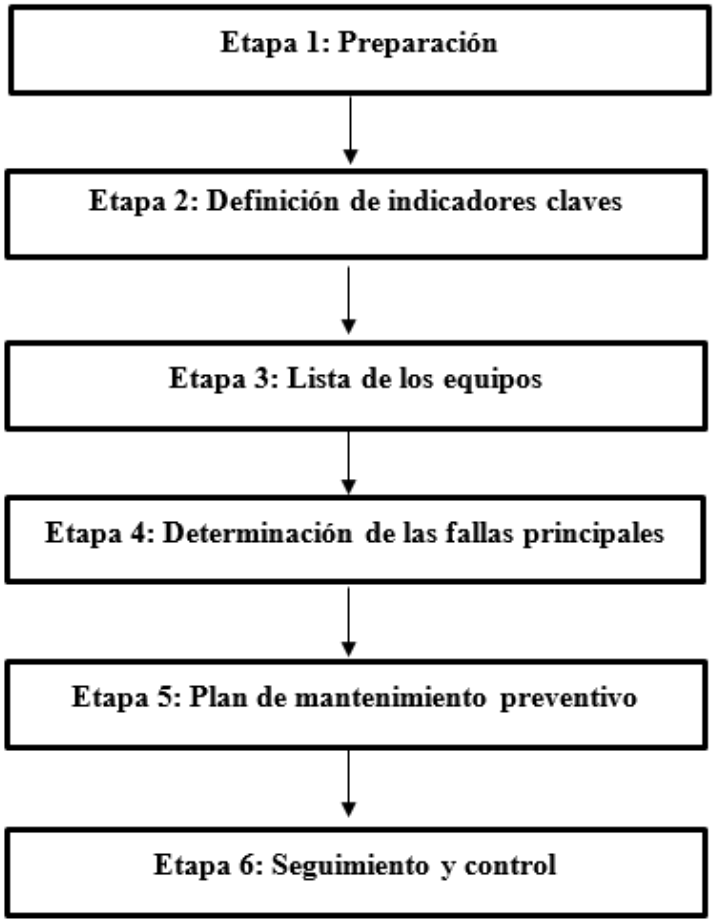


Figura 43: etapas de ejecución del mantenimiento

Fuente: elaboración propia

Etapa número 1: Preparación.

En esta primera etapa se tendrá que difundir sobre las herramientas del TPM mediante la ejecución de campañas informativas y se tendrá que involucrar a la toda la organización, donde se les informara de las herramientas del TPM, cuál será el procedimiento y su grado de responsabilidad de cada uno en cuanto a la ejecución de la implantación.

Etapa 2: Indicadores claves

Se plantea hacer uso de los indicadores para poder medir el desempeño del equipo de la empresa.

a. **(TPPF) Tiempo promedio para fallar:**

Es el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupción. Se utilizará la siguiente formula:

$$\boldsymbol{TPPF} = \frac{Horas\ trabajadas}{Cantidad\ total\ de\ paros\ o\ fallos}$$

b. **(TPPR) Tiempo promedio para reparar:**

Tiempo medio necesario para solucionar una avería identificada.

$$\boldsymbol{TPPR} = \frac{Horas\ paradas\ para\ la\ eliminacion\ de\ los\ fallos}{Cantidad\ total\ de\ paros\ o\ fallos}$$

c. **(TMEF) Tiempo promedio entre fallos:**

Frecuencia con que suceden las averías.

$$\boldsymbol{TMEF} = \frac{Horas\ totales\ del\ periodo}{N^{\underline{o}}\ de\ paradas}$$

d. (DT)Disponibilidad total:

La disponibilidad no debe ser menor al 0,95, para obtener buenos resultados.

$$\boldsymbol{DT} = \frac{Horas\ totales - Horas\ paradas\ por\ mantenimiento}{Horas\ totales}$$

e. Utilización:

Tiempo efectivo de operación durante un periodo determinado.

f. Confiabilidad:

Se considera como la probabilidad de que un equipo/maquina cumpla con una función específica bajo algunas condiciones en un tiempo determinado.

$$\boldsymbol{Fiabilidad} = \frac{Horas\ totales - Horas\ paradaspor\ mantenimiento\ no\ programado}{Horas\ totales}$$

Punto primordial de la investigación, ya que el mantenimiento se basa en el análisis de la confiabilidad o fiabilidad de los equipos, que normalmente busca llevar a un nivel del 85% para generar beneficios y mejoras considerables dentro del sistema que se desarrolle.

Etapa 4: Determinación de las fallas principales:

Dentro del análisis realizado a los responsables de cada uno de los equipos y el estudio de los registros con los que actualmente cuenta la empresa se pudo determinar los fallos que sufren constantemente las maquinarias en el proceso de producción de tubos.

Con este análisis se puede detallar cada actividad de mejora, considerando la ocurrencia, severidad y defectibilidad de cada fallo. Cabe recalcar que la participación del responsable del mantenimiento de los equipos es fundamental.

Especificación	Fallos	Porcentaje
Motor	31	62%
Fugas de aceite, combustible.	20	40%
Sistema eléctrico	41	82%
Sistema de aire	35	70%
Desgaste de accesorios	48	96%
Otros	6	12%

Tabla 23: partes que generan la frecuencia de los fallos en los equipos

Fuente: elaboración propia

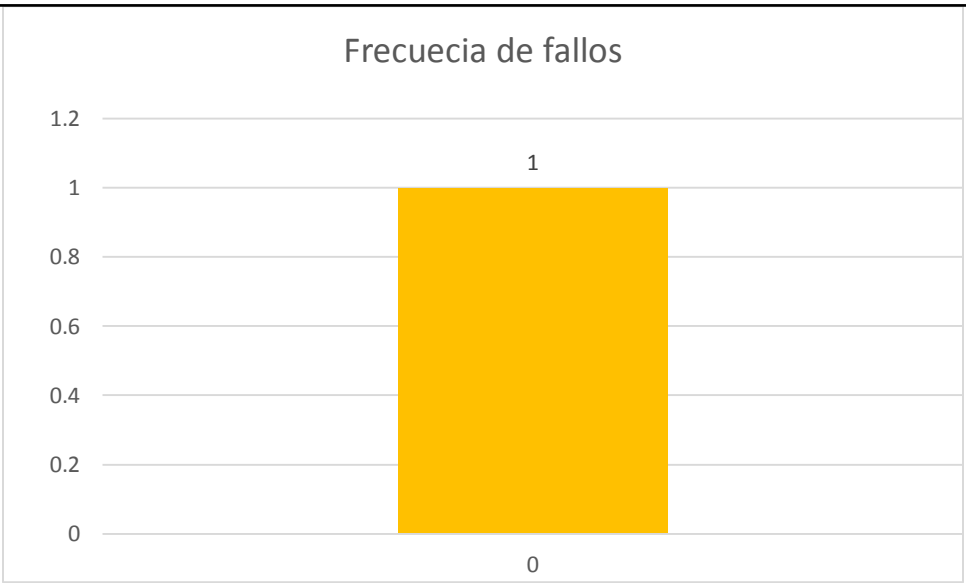


Figura 44. Partes que generan la frecuencia de los fallos

Fuente: elaboración propia

Equipos	Fallos	Porcentaje
Extrusora	16	32%
Molino	30	60%

Tabla 24: equipos que presentan fallas con mayor frecuencia

Fuente: elaboración propia

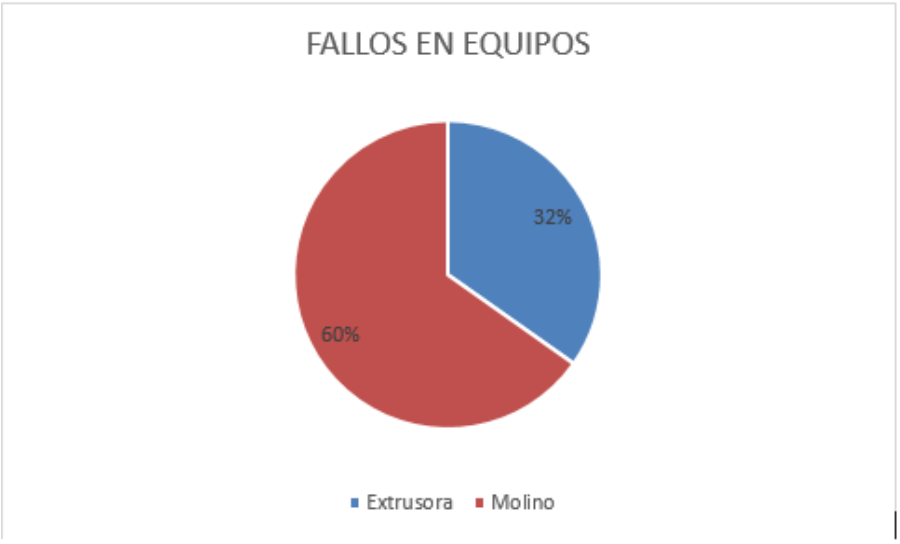


Figura 45. Unidades que presentan fallos con mayor frecuencia

Fuente: elaboración propia

Conclusión de fallos:

Considerando los fallos identificados, se puede afirmar que los buses no están cumpliendo con sus funciones adecuadamente, arrojando que la disponibilidad que sustentan no es la adecuada para afirmar que están siendo productivamente aceptables.

Los fallos de mayor frecuencia, considerando la confiabilidad de las unidades, son de tipo mecánicos. Las cuales se listan a continuación:

a) **Mecánico:** Copas y pernos rotos o flojos, sellos rotos, motor de arranque, correas, vigías, otros.
b) **Desgastes:** desgastes, rodamiento, ajustes, otros.

c) **Fugas:** fugas de aceite por mangueras arandelas.
d) **Sistema eléctrico:** luces, alternador, arranque.
e) **Sistema de aire:** fisibles, relés, interruptor, limpieza, ajuste.

Es por ello, por lo que una de las mejoras es estructurar las actividades de mantenimiento para garantizar que todos los equipos funcionen correctamente y en excelentes condiciones.

Etapa 5: Plan de mantenimiento preventivo:

Se debe detallar el plan de mantenimiento que se va a seguir, reforzando lo que ya ha ejecutado la empresa. Como se ha mencionado anteriormente, se cuenta con un cronograma de mantenimiento predictivo, pero no se cumple adecuadamente. Además, se presenta falencias en algunas actividades de mantenimiento.

a. Dirección del programa de mantenimiento preventivo para los equipos:

Todas las actividades que se ejecuten deben presentar orden y claridad con el fin de que estos no se conviertan en una congestión que limite seguir con el fin principal de los equipos.

Se detalla una relación entre áreas de la empresa, no solo se centra en el área de mantenimiento sino se precisa que el área administrativa, logísticas y más tengan conocimiento de las mejoras que se están planteando y se desarrollaran.

b. Tareas del mantenimiento:

Considerando todas las fallas analizadas y determinadas durante la investigación, se debe precisar tareas o funciones que permitan controlar el mantenimiento que se ejecute.

c. Inspección:

En este se debe precisar si el todo va bien cuando un equipo va funcionar, debe presentar seguridad y conformidad con respecto los ítems que se certifican para dar luz verde de que el equipo se encuentra apto para su funcionamiento.

Para ello se desarrolla y presenta una “Lista de verificación” en la cual se precise la limpieza, verificación de lubricación y combustible, protección de cables, limpieza y orden, entre otros.

d. Reparación

Se generalizan las reparaciones que son necesarios corregir. Estas acciones conllevan a paradas programadas de los equipos, buscando que no genere pérdidas monetarias a la empresa ni pérdidas de tiempo.

Esta tiene un periodo que se precisa según la magnitud o prioridad de los fallos que presente cada equipo. Puede ser:

D	Diaria	**S**	Semanal	**Q**	Quincenal
M	Mensual	**B**	Bimestral	**T**	Trimestral
Se	Semestral	**C**	Cuando se requiere	**A**	Anual

También se debe detallar la especialidad de las actividades que se van a ejecutar, con el fin de asignar al personal especialista, evitándose pérdidas de tiempo por amplios análisis y diagnósticos. Pueden ser:

M	Mecánica	**E**	Eléctrica	**O**	Otros
L	Lubricación	**I**	Inspección		

a. Actividades generales de los equipos:

Se detalla las actividades más importantes que debe tener un control adecuado y registrable con el fin de seguir mejorado el plan o actividades de acción se realizan. Se debe considerar los rangos antes ya mencionados.

Actividad	Frecuencia
Evidencia del nivel del fluido hidráulico	D
Evidencia el nivel de aceite del motor	D
Evidencia del nivel del refrigerante	D
Evidencia del estado de las fajas	D
Verificación del nivel de agua	D
Evidencia de las condiciones de luces	D
Verificar el sistema de dirección	S
Limpieza general del automotor	S
Limpieza general del filtro del sistema de combustible	Q
Evidenciar el nivel de electrolito de la batería	Q
Engrase de rodamientos	Q
Evidenciar de condición de los discos	M
Cambio de aceite de motor	M
Cambio de aceite de transmisión	M
Lubricación de cojines de cilindro de dirección	M
Evidencia de condición de conexiones y filtro de aire	B
Mantenimiento al motor de arranque	B
Actividad	**Frecuencia**
Engrase o cambio de rodamientos del alternador	B
Cambio rodamientos y fajas	T
Limpieza de los bornes de la batería.	T
Reparación general del sistema de enfriamiento	Se
Cambio de cables de bujías	Se
Cambiar aceite diferencial	Se
Lubrique cojinete del eje motriz	Se
Cambie refrigerante del sistema de enfriamiento.	Se
Mantenimiento general del motor	3 A
Cambio de manguera del sistema hidráulico	A
Mantenimiento general de transmisión	2 A
Cambio de cables remendados	C
Cambio de bombillos o focos quemados	C
Cambio de fusibles quemados	C

Tabla 25: actividades principales de ejecución para los equipos de empresa.

Fuente: elaboración propia

Etapa 6: Seguimiento y control:

Una vez que se lleven a cabo todas las actividades que son obligatorias para que los equipos eviten fallos que ocasionan paradas no programas, se debe tener un control bajo el uso de formatos o registros que faciliten su certificación de atención y generación de fallo. Además, se debe tener un control con un sistema informático, en este caso la empresa cuenta con el programa KARDEX, al cual se le dará un control constante y el personal encargado tendrá que emitir un reporte diario de trabajo.

Con estos formularios se facilita la retroalimentación de mejora, corrigiendo las debilidades que aun cuenta el sistema de mantenimiento. Lo que se busca con la implementación de la mejora es que las averías que se generaban anteriormente de 3 a 4 mensuales, disminuya y llegue a un total de 1 a 2 mensuales.

La eficiencia general de las unidades puede llegar a 85% si se mantiene un registro riguroso y control de las tareas que se ejecuten y se lleven a cabo en los distintos periodos establecidos.

Entre los registros más esenciales y necesarios esta:

- **Registro de fallos:** Es fundamental en una mejora de mantenimiento, porque permite evaluar las soluciones inmediatas para la empresa evitando paradas innecesarias y costos elevados de reparación. Ver anexo D.
- **Ordenes de trabajo:** Una vez que se identificó algún fallo y necesita acción de mejora, se detalla una orden de trabajo que precise las acciones o tareas que se van a realizar. Ver anexo E.
- **Registro de sustitución de piezas:** Con este registro se determina la duración o ciclo de vida de una pieza, con ellos se puede programar los stocks de repuestos y el lanzamiento de pedido a tiempo. Ver anexo F.

- **Ordenes de lubricación:** Se considera un registro de inspección constante para evitar posibles fallos mayores que requieran de más tiempo de atención y reparación. Ver anexo G.

3.3.1.5. Aplicación del SMED

Con la finalidad de eliminar o reducir los tiempos del SET UP, se implementará el SMED en todo el proceso en la elaboración de tubos.

Para poder implementar el SMED, te tiene que tener en cuenta cinco fases:

Fase número 1:

Esta fase se centra en el cambio de discos en el molino, quien lo efectúa solo 1 trabajador, es por esto que el jefe de planta va ser quien va a dar capacitación al trabajador, dándole toda la información necesaria para que pueda hacer un buen análisis al proceso en cuestión. Por otro lado, este va a tener apoyo de un practicante quien se va a encargar de registrar y todos los tiempos y movimientos de la duración del proceso.

Fase número 2:

En la fase número dos se tienen en cuenta 3 puntos para analizar el desarrollo de cambio de discos del molino:

- Primero se identifica todo el desarrollo del cambio de disco, y se define la función que el operario va a realizar.
- Se elabora un plan del diagrama, con la finalidad de plasmar el recorrido del trabajador
- Se elaboró la toma de los tiempos, con la finalidad de reconocer el tiempo que el trabajador demora en el cambio de los discos, para esto se utilizara la hoja de disminución de cambios – sistema Smed.

El trabajador invierte un total de 19.6 minutos en hacer el cambio de disco.

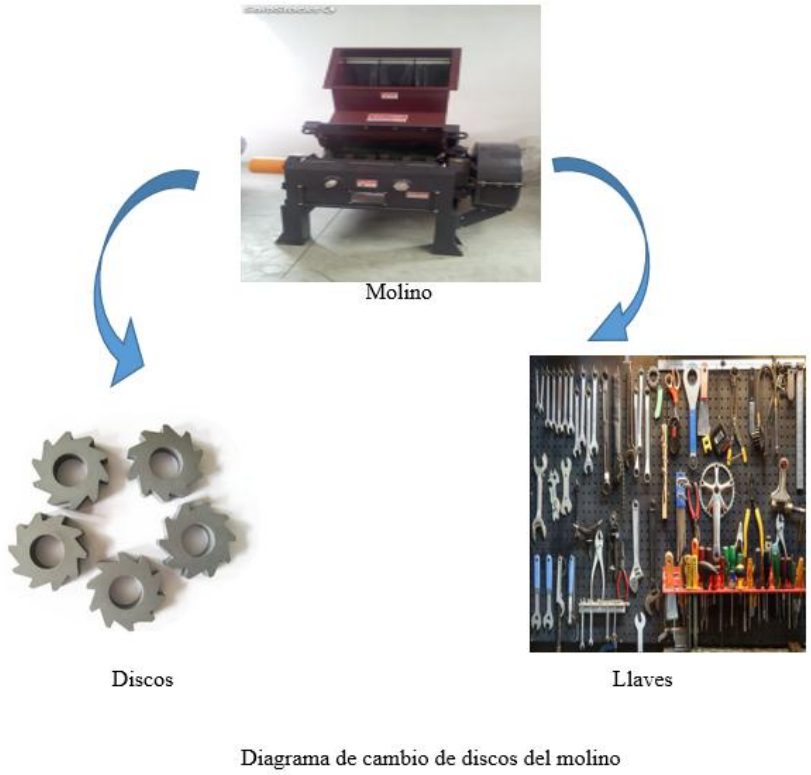


Figura 46. Diagrama de cambio de discos del molino

Fuente: elaboración propia

ITEM	ACTIVIDAD	Tiempo (min)
1	Retirar producto en proceso	3.00
2	Ir a almacén por disco	3.00
3	Ir hacia molino	3.00
4	Buscar llaves	2.00
5	Sacar llaves	0.3
6	Buscar trapo para limpiar	2.00
7	Limpiar	1.00
8	Desajustar tuercas	1.00
9	Limpiar	1.00
10	Retirar pernos	1.00
11	Colocar nuevos discos	1.00
13	Ajustar con llave e inspeccionar 1	0.3
14	Encender máquina y esperar	1.00
	TOTAL	**19.60**

Tabla 26: hoja de reducción de cambios rápidos

Fuente: elaboración propia

Fase número 3:

Para realizar el estudio del proceso de cambio se empleará un formato de disminución de cambios rápidos – Sistema SMED. Este estudio se plantea con el fin de reconocer todas las tareas que se encuentran dentro del proceso de tiempos de cambio, tales como, tiempo de espera, transporte, etc.

En la siguiente figura se observa que el 60 % de tareas que el trabajador realiza en el proceso de cambio, es precisamente el proceso de cambio, ósea las tareas puntuales para el objetivo del desarrollo. Por otro lado, se ocupa el 30% en el transporte, por ejemplo: traer los discos del almacén, buscar un trapo para limpiar rodajes, buscar los equipos o herramientas, etc.

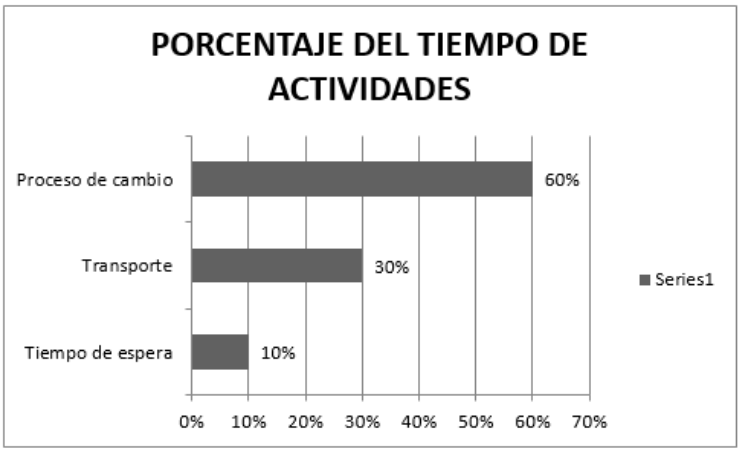


Figura 47. Porcentaje de tiempos en actividades

Fuente: elaboración propia

Fase número 4:

En la fase número 4 se reconoce todas las tareas internas y externas, con la finalidad de disminuir los tiempos.

- El trabajador emplea tiempo en ir a buscar las herramientas. Para deshacernos de este trabajo se propone una nueva ubicación de las herramientas. Se plantea que sean ubicadas a un costado de la máquina, también que estén visualmente al alcance de todos.

- Otro punto es en tiempo que se demora en buscar el trapo industrial para limpiar los discos, se plantea que el trabajador tenga esta herramienta en uno de los bolsillos de su uniforme de trabajo

Fase número 5:

Realizado el análisis, se busca en esta fase la estandarización del trabajo con la finalidad de eliminar los tiempos de cambio, que en este caso sería el cambio de disco con 15.6 minutos. Esto se realiza con la ayuda de la hoja de trabajo – SMED. Con ello normalizamos el trabajo mediante el estudio de las fases ya que esto nos permitió identificar entre actividades internas y externas. En tal sentido las actividades internas podrán ser convertidas en actividades externas.

Las hojas de trabajo – SMED deber estar a la mano de los operarios, es por ello que se colocara en un estante cerca al área de trabajo.

Para implementar el sistema SMED, se desarrollará un control todos los días, en este reporte se plasmará los tiempos de cambio de disco, también se utilizará la hoja de ocurrencias siempre y cuando esta actividad sobrepase los 15.60 minutos.

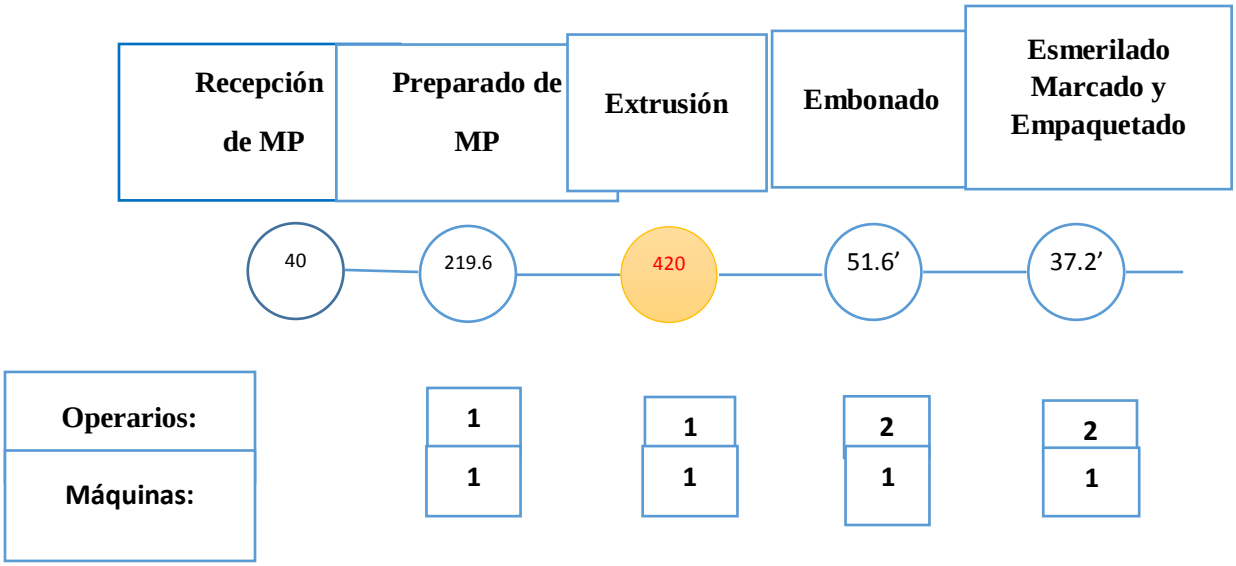
ITEM	ACTIVIDAD	Interna	Externa
1	Retirar producto en proceso	x	
2	Ir a almacén por disco	X	
3	Ir hacia el molino	X	
4	Sacar llaves	X	
5	Limpiar	X	
6	Desajustar tuercas	X	
7	Limpiar	X	
8	Retirar pernos	X	
9	Colocar nuevos discos	X	
10	Ajustar con llave e inspeccionar 1	X	
11	Encender máquina y esperar	x	

Tabla 27: hoja de reducción de actividades

Fuente: elaboración propia

3.3.2. Nuevos indicadores de la productividad

3.3.2.1. Productividad propuesta con nuevos tiempos



C: 420 min/ lote

Lote: 700 tubos

- $P = \frac{Tb}{C} = \frac{60\ min/hora}{420\ min/lote} = 0.14\ lotes/hora\ = 100\ tubos/hora$
- $P = \frac{Tb}{C} = \frac{660\ min/turno}{420\ min/lote} = 1.57\ lotes/turno\ = 1{,}099\ tubos/turno$
- $P = \frac{Tb}{C} = \frac{1320\ min/día}{420\ min/lote} = 3.14\ lotes/día = 2{,}198\ tubos/día$
- $P = \frac{Tb}{C} = \frac{7920\ min/semana}{420\ min/lote} = 18.86\ lotes/semana = 13{,}202\ tubos/semana$
- $P = \frac{Tb}{C} = \frac{31680\ min/mes}{420\ min/lote} = 75.43\ lotes/mes = 52{,}801\ tubos/mes$
- $P = \frac{Tb}{C} = \frac{380160\ min/año}{420\ min/lote} = 905.14\ lotes/año = 633{,}598\ tubos/año$

- **Nuevo Tiempo Muerto:**

$$\delta = KC - \sum ti \qquad \text{ó} \qquad \delta = \sum(C - ti)$$

Dónde:

K: es el # de estaciones de trabajo.
C: es el cuello de botella.
Ti: es el tiempo de la estación

$$Tiempo\ muerto = 4(420') - 728.4'$$

$$tiempo\ muerto = 951.6\ min/lote$$

- **Nueva Eficiencia de Línea:**

$$\boldsymbol{E = \frac{T}{NC} * 100\%} \quad ; \qquad \boldsymbol{T = \sum(ti * Ni)}$$

a) Eficiencia de Línea del recurso Operarios:

N = 6 operarios

$$T = \sum(ti * Ni)$$

$$T = (219 * 1) + (420 * 1) + (51.6 * 2) + (37.2 * 2)$$

$$T = 816.6\ min/lote$$

$$E = \frac{T}{NC} * 100\%$$

$$E\ op = \frac{816.6\ min/lote}{6 * 420 min/lote} * 100\%$$

$$E\ op = 32.40\%$$

Productividad del factor Hombre propuesto:

$$\text{Mano de obra} = \frac{UNIDADES}{\text{HOMBRE}} = \frac{52{,}801 TUBOS}{12\ OPERARIOS} = 4{,}400\ \frac{TUBOS}{Operario}$$

En esta operación de productividad, el resultado obtenido es de 4,400 tubos por cada operario al mes.

$$\text{Mano de obra} = \frac{UNIDADES}{\text{hora}-\text{HOMBRE}} = \frac{52{,}801\ TUBOS}{3168\ hora-Hombre} = 16.7\ \frac{TUBOS}{hora-Hombre}$$

En esta operación de productividad, el resultado obtenido es de 16.7 tubos por cada hora hombre.

$$\text{Mano de obra} = \frac{UNIDADES}{\text{SOLES}} = \frac{52{,}801\ TUBOS}{10200\ \text{SOLES}} = 5.2\ \frac{TUBOS}{SOLES}$$

En esta operación de productividad, el resultado obtenido es de 5.2 tubos por cada unidad monetaria salarial.

3.4. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en la presente investigación serán confrontados con las teorías y trabajos previos identificados al inicio del proceso de investigación, los cuales se centran en demostrar que las herramientas de manufactura esbelta pueden originar productividad en los procesos productivos.

En la investigación de Benitez Zubieta en el 2012, titulada; “Desarrollo de la Herramienta 5S de Lean Manufactory en el área de inyección preformas de Iberplast S.A”, en la cual se obtuvo como resultado el aumento de la participación de todo el personal aportando ideas y demostrando interés en el proyecto; la disminución de riesgo de accidentabilidad, ya que se redujeron los riesgos por caídas o tropezones por causa de derrames de aceite, etc.; también se redujeron los costos de accidente de trabajo como, los costos del recurso humano, costo de paradas de máquinas, costo de daños materiales,

instalación es o equipos, etc.; reducción de desorganización, del desorden, la suciedad y la mejora de percepción de la presentación de la empresa. Lo cal se contrasta con nuestra investigación, la cual presenta en la propuesta un proceso de implementación donde se busca de forma ordenada atacar aquellos focos limitantes en el proceso lo cuales generan desorden, acumulación de desperdicios y pérdidas de tiempo productivo. Galgana (2004) afirma que la metodología 5S, proviene de 5 palabras japoneses: seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke que en español quiere decir "clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y la autodisciplina". Las 5S en la actualidad se consideran herramienta fundamental para iniciar con la implementación de cualquier otra mejora en una organización, además se adapta a cualquier tipo de rubro. Lo visto en el presenta párrafo, no da luces los resultados que se podrían obtener al implementar las herramientas de manufactura esbelta y así nos indica que el primer paso deberá ser la implementación de la metodología de las 5S.

En la investigación se propone la implementación de TPM en la cual se determinar seis etapas que deben seguir de forma consecutiva. Con ello se evaluaron los fallos presentados donde la frecuencia menor fue de 12% y la de mayor presencia con 96%, gracias a la propuesta la eficiencia del sistema puede alcanzar un 85%. Con esto se puede evidenciar que TPM es una herramienta potente. Según; Llontop & Abad, en su investigación titulada, PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DEL PILADO DE ARROZ EN LA EMPRESA PILADORA DOÑA CARMELA APLICANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING-LAMBAYEQUE, en el análisis de los problemas identificados en la empresa DOÑA CARMELA, se desarrolló soluciones basadas en las herramientas de lean manufacturing, como es TPM, y se logró que las maquinas no tengan muchas paradas y también que no tengas fallas constantes, se disminuyó desperdicios de materia prima y se aumentó la productividad de producto terminado. Según Galgano (2004), esta es una herramienta de mejora continua que tiene como principales protagonistas a todos los trabajadores de empresa operarios y supervisores, así como también a los trabajadores que les dan mantenimiento a las máquinas, por esta razón es importante el trabajo en equipo porque esto ayuda a dar soluciones más rápidas. Según Sacristán (2001), por otro lado, este autor nos dice que TPM es una herramienta que tiene como finalidad quitar o eliminar todos los fallos y defectos, esto permite reducir costos, eficiencia en el proceso productivo con lo que

se lograra mejorar la productividad. En tal sentido TPM puede ayudar a mejorar la productividad de todo el proceso de fabricación.

La investigación propuso la implementación de SMED con la finalidad de mejorar el proceso es por ello que, para implementar el sistema SMED, se desarrollará un control todos los días, en este reporte se plasmará los tiempos de cambio de disco, también se utilizará la hoja de ocurrencias siempre y cuando esta actividad sobrepase los 15.60 minutos. Logrado la reducción del 10% de total del proceso. Según (Mamani Laricano, 2018), en su investigación titulada "Optimización del proceso Productivo en área de producción de una industria plástica", en la ciudad de Lima. Nos dice que el problema principal por lo que desarrollo esta investigación es eliminar los despilfarros en el proceso y aumentar la eficiencia productivo. Como objetivo principal apara esta investigación es demostrar, que la implementación de la metodología de Lean Manufactoring optimizar un 95% la eficiencia de la producción, desarrollar procedimientos operacionales e instaurar un modelo de gestión para la mejora del proceso productivo en la empresa Jair Plast, como lograra este objetivo a través de: analizar y evaluar la situación actual del proceso productivo, argumentar con esta metodología la disminución de los despilfarros en el proceso y por últimos desarrollar la evaluación costo/beneficio con la nueva metodología propuesta. Las herramientas aplicadas para la elaboración de esta investigación fueron: Osino Kauri, VSM, Trabajo Estandarizado, Visual Management, SMED y las 5S. los resultados obtenidos fueron reducir el tiempo del ciclo de 33.2 segundos a 25 segundos, lo que equivale en cantidades de 1298 a 1624 unidades por turno; también un costo beneficio de 2.33, quiere decir que por cada 1 invertido, se tiene 1.33 soles, es decir, más del 30% y por ultimo un incremento en la eficiencia de la producción de un 11%, que da como resultado un total de 91% frente al 80%. Entonces se puede decir que la aplicación de la metodología Lean Manufacturing brinda grandes beneficios cuantitativos y cualitativos en la empresa. Según Indolpe (2013), Este término (Single Minute Exchange of Die) es una herramienta que fue creada para realizar procedimientos de utillaje (es un grupo de herramientas y técnicas para hacer un trabajo o actividad) menor a 10 minutos. Es de suma importancia decir que no siempre es posible alcanzar el rango de 10 minutos, pero si lo que hace el SMED es disminuir radicalmente los tiempos de preparación y cambio en la mayoría de los casos. El Single Minute Exchange of Die, para la elaboración de esta

herramienta se tiene que tener en cuenta cuatro etapas o procedimientos según el autor. Al aplicar esta herramienta se evidencia mejorar en el proceso que orientan la productividad a mejor.

En relación a la productividad se evidencia la mejoría en el proceso de producción ya que se pasa de producir 11.6 tubos por hora hombre a 16.7 tubos por hora hombre. Esto se puede confortar con la investigación realizada por, Chapoñan & Llauce, en su investigación titulada DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN EN EL MARCO DEL LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL MOLINO INVERSIONES OCTAVIL E.I.R.L, esta investigación se realizó en la Universidad Señor de Sepan-Lambayeque , En el estudio de los problemas encontrados en la empresa INVERSIONES OCTAVIL E.I.R.L, se propuso soluciones justificadas en una metodología de lean manufacturing, como es la filosofía de la 5S y se logró los siguientes resultados, aumentó la productividad por encima del 3.5%, en los procesos productivos, eliminación de desperdicios, aumento de la producción de toallas de baño, en un 11 %. Puesto que ellos implementaron herramientas de manufactura esbelta.

Evaluación económica de la inversión.

Los costos son importantes en toda inversión, es por ello que realizamos el análisis siguiente:

- Elementos de tarjetas rojas en el sistema de las 5 s **:**

ELEMENTOS DE TARJETAS ROJAS EN EL SISTEMA DE 5 S			
Descripción	Cantidad	Precio unidad	Total
Cartulina	20	1.00	20.00
Material de Tarjetas Rojas	20	4.00	80.00
Cartuchos de Impresiones	4	50.00	200.00
Total			S/. 300.00

Fuente: Elaboración Propia

- Elementos de indicadores y pinturas en el sistema de 5 s:

ELEMENTOS DE INDICADORES Y PINTURAS EN EL SISTEMA DE 5 S			
Descripción	Cantidad	Precio unidad	Total
Carteles para Indicadores	11	5.00	55.00
Material de Indicadores y Pinturas	10	40.00	400.00
Material de Señalización de y Rutas	8	35.00	280.00
Total			S/. 735.00

Fuente: Elaboración Propia

- Capacitación al Personal

CAPACITACION AL PERSONAL				
Descripción	Cantidad	Meses	Salario mensual	Total
Consultoría de la Herramienta 5S	1	3	S/. 3,500.00	S/. 10,500.00
Consultoría de la Herramienta VSM	1	2	S/. 3,000.00	S/. 6,000.00
Consultoría de la Herramienta SMED	1	1	S/. 3,500.00	S/. 3,500.00
Consultoría de la Herramienta TPM	1	3	S/. 3,000.00	S/. 9000.00
Total				S/. 29,000.00

Fuente: Elaboración Propia

- Elementos de limpieza en el sistema de 5s:

ELEMENTOS DE LIMPIEZA EN EL SISTEMA DE 5 S			
Descripción	Cantidad	Precio unidad	Total
Equipo de limpieza	4	50.00	200.00
Material de limpieza	10	25.00	250.00
Material de formato de mantenimiento	10	11.00	110.00
Total			S/. 560.00

Fuente: Elaboración Propia

- Evaluación de costos de inversión

EVALUACIÓN DE COSTOS DE INVERSIÓN	
Descripción	**Costos**
Elementos De Tarjetas Rojas en el Sistema de 5 S	S/. 300.00
Elementos de Indicadores y Pinturas en el Sistema de 5 S	S/. 735.00
Consultorías	S/. 29,000.00
Elementos de Limpieza en el Sistema de 5 S	S/. 560.00
Total	S/. 30595.00

Fuente: Elaboración Propia

<u>Beneficio de la propuesta</u>

- Beneficios de la propuesta:

PRODUCCION ACTUAL	36813 tubos/mes
PRODUCCION PROPUESTA	*52801 tubos/mes*
BENEFICIO	*15988 tubos/mes*
UTILIDAD POR TUBO	S/. *3.5*
TOTAL DE BENEFICIO	55950.00 soles/mes

Fuente: Elaboración Propia

- Resultado Beneficio / Costo

APROBADO		BENEFICIOS	55950.00
B/C		COSTO PROPUESTA	30595.00

Fuente: Elaboración Propia

- Esta Investigación tiene este indicador:

B/C = 1.82 se acepta

La Relación Beneficio – costo es de S/. 1.82 es mayor que 1 es decir que por cada S/. 1 Sol que se invierta, se recupera S/. 0.82 Soles por lo tanto la Investigación es rentable.

4. CONCLUSIONES

4.1. Conclusiones

- Se logró evaluar la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta tales como; 5S, TPM, SMED. Lo cual llevo a mejorar la productividad en 31% sobre la inicial reflejado directamente en la Horas Hombre.

- Se analizó la productividad actual donde se identificó las causas que están afectando a dicho rendimiento y son: falta de disciplina en los empleados, desorden y falta de limpieza en las áreas, no existe un mantenimiento preventivo total y existe mucha pérdida de tiempo en los trabajadores cuando realizan el cambio de piezas.

- Se logró calcular la productividad actual de empresa siendo 36,813 tubos al mes.

- Con ello se detectó que el Factor Hombre era el que mayor incidencia tenía sobre la productividad total del sistema, al analizar el indicador nos no dio que se producían 11.6 tubos por cada hora hombre empleada.

- Se elaboró una propuesta basada en el análisis VSM el cual indicó que se deberían implementar las siguientes herramientas; 5S, TPM y SMED. En dicha propuesta se detallan los pasos que deberían seguir para la implementación y cuáles serían los resultados a obtener. Con todo ello se podría alcanzar a mejorar en un 31% la productividad actual.

- El costo beneficio alcanzado es de 1.82, lo cual indica que se podría generar 0.82 soles por cada sol invertido en la propuesta.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda la creación de círculos de calidad los cuales estén orientados a la mejora continua de todos los procesos de toda la empresa. Dichos círculos de calidad deberán estar integrados por profesionales y operarios multidisciplinarios.

- implementar herramientas y equipos visuales, que ayuden a mostrar los resultados que se van obteniendo con la implementación de las herramientas de manufactura esbelta.

- Se propone estudiar el plan estratégico de la empresa con el objetivo de cambiar el paradigma hacia la mejora continua y sea a búsqueda de la productividad con
  fin en sí mismo, que ayude a mejorar el valor que se entrega al cliente.

- Para poder establecer la filosofía 5s se sugiere elegir un jefe permanente que desarrolle las tareas diarias del programa en toda la línea de producción.

- Se sugiere brindar capacitaciones constantes a todo el personal de planta sobre las herramientas aplicadas en la empresa.

5. REFERENCIAS

Barahona, L. y Navarro, J. (2013). Mejora del proceso productivo en una empresa manufacturera de alambres de acero aplicando la metodología Lean Six Sigma. Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.

Camison, C., Cruz, S. y Gonzales, T. (2006). Gestión de la calidad: Concepto, enfoque, modelos y sistemas. Madrid, España: Pearson Educación.

Cerna, A. (2016). Los temas a futuro para la industria forestal. Revista LIGNUM. Chile, 116, 10. Recuperado, de: http://www.lignum.cl/wp-content/uploads/sites/6/2016/04/lignum-161.pdf

Cruelles, J. (2013). Ingeniería industrial. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continúa. México: Alfaomega Grupo Editor.

Chase, R., Jacobs, F. y Aquilano, N. (2009). ADMINISTRACIÒN DE OPERACIONES. Producción y cadena de suministros. (12ª edición). México: McGRAW-HILL/ INTERAMERICANA EDITORES.

Dounce, E. (2014). La productividad en el Mantenimiento Industrial. (3ª edición). México D.F., México: Grupo Editorial Patria.

Galgano, A. (2004). LAS TRES REVOLUCIONES, Caza del desperdicio: Doblar la productividad con la Producción "LEAN". Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.

Grupo Editorial Editec (2016). 25 años de crecimiento en la industria. Revista LIGNUM. Chile, 116, 6 – 11. Recuperado, de: http://www.lignum.cl/wp-content/uploads/sites/6/2016/04/lignum-161.pdf

Gutiérrez, C. (2008). Transferencia de tecnología en la Industria de la madera. (1° Edición). Perú: CITEmadera. Consultado en: http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2_uibd.nsf/F003F2DBE90806DD05257CA6005E5C1C/$FILE/1_pdfsam_Transferencia_Tecnolog%C3%ADa_IndustriaMadera.pdf

Gutiérrez, H. (2014). Calidad y Productividad. (4ª edición). México: McGRAW-HILL/ INTERAMERICANA EDITORES.

Heizer, J. & Render, B. (2009). Principios de. ADMINISTRACION DE OPERACIONES. (7ª edición). México: PEARSON EDUCACIÒN.

Herrera, R., Martínez, L., y Villalobos, O. (2010). Medición de la productividad en México: aspectos metodológicos. México, D.F., México: Instituto Politécnico Nacional.

Kimber, C. (2016). Los temas a futuro para la industria forestal. Revista LIGNUM. Chile, 116, 10. Recuperado, de: http://www.lignum.cl/wp-content/uploads/sites/6/2016/04/lignum-161.pdf

Krajewski, L., Ritzman, L. & Malhotra, M. (2008). ADMINISTRACIÒN DE OPERACIONES. Procesos y cadena de valor. (8ª edición). México: Pearson Educación.

Lledo, P., Rivalora, G., Mercau, R., Cucchi, D. y Esquembre, J. (2006). Administración Lean de proyectos. México: Pearson Educación.

Lefcovich, M. (2009). TPM, mantenimiento productivo total: un paso más hacia la excelencia empresarial. Córdoba, Argentina: El Cid Editor.

Lefcovich, M. (2009). Gestión total de la productividad. Córdoba, Argentina: El Cid Editor.

Lefcovich, M. (2009). Productividad: su gestión y mejora continua: objetivo estratégico. Córdoba, Argentina: El Cid Editor.

Garcés, L. (2016). Mejoramiento de la productividad de la línea de extracción de la empresa Cedal, empleando la Metodología “Six Sigma”. Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.

Martínez, A. y Cegarra, J. (2014). Gestión por proceso de negocio: organización horizontal. Madrid, España: Ecobook- Editorial del Economista.

Minaya, C. (2012). Línea base para estudio sobre la industria forestal maderera en el Perú. Recuperado de:

http://www.serfor.gob.pe/portal/pdf/estadistica_forestal/LINEA%20BASE%20PARA%20ESTUDIO.pdf

Ogalla, F. (2005). SISTEMA DE GESTIÒN: Una guía de gestión. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.

Pérez, M. (2013). Seis Sigma: Guía didáctica para MYPES. Ibagué, Colombia: Universidad de Ibagué.

Prokopenko, J. (2009). Globalización, competitividad y estrategias de productividad. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo

Sacristán, F. (2001). MANTENIMIENTO TOTAL de la PRODUCCION (TPM): PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO. Madrid. España: FUNDACION CONFEMENTAL.

Silva, J., Ramírez, A., Fuentes, F., Rodríguez, R., Turrado, J., y George, H. (2014). Diagnóstico de la industria de transformación primaria de las maderas tropicales de México. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 6(28), 202-221. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v6n28/v6n28a14.pdf

Stincer, J. (2012). Introducción a la Ingeniería Industrial. D.F., México: RED TERCER MILENIO.

6. ANEXOS

ANEXO A:

ENTREVISTA DIRIGIDA AL GERENTE DE LA EMPRESA ACCESORIOS Y TUBERIAS EIRL, CHICLAYO – 2018.

UNIVERSIDAD "SEÑOR DE SIPAN".

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

Nombre completo:

_____

Lugar y fecha: _____

Sexo: Masculino. ☐ Femenino. ☐

Cargo que desempeña: _____

Área: _____

Grado académico_____

1. ¿Cuánto es la producción diaria de la empresa?

2. ¿Los tiempos y métodos de trabajo se encuentran estandarizados?

3. ¿Cuál es el nivel de capacitación del personal del área de producción?

4. ¿Qué técnicas se están empleando en la empresa para establecer el orden, la clasificación la disciplina, la limpieza y la estandarización?

5. ¿Sé aceptan opiniones de los trabajadores en cuando a mejoras en la empresa?

6. ¿Cuáles problemas se presentan en la maquinaria?

7. ¿La empresa presenta dificultades al entregar los pedidos? Se ha diseñado un control previo para evitar el retraso en la entrega de pedidos a los clientes

8. ¿Cuántos trabajadores tiene la empresa y cuál es el horario de trabajo?
9. ¿la empresa cuenta con un Plan de Mantenimiento Preventivo?

ANEXO B:

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS TRABAJODORES DE LA EMPRESA ACCESORIOS Y TUBERIAS EIRL, CHICLAYO – 2018.

UNIVERSIDAD "SEÑOR DE SIPAN".

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

INDICACION:

1. Por favor conteste cada una de las interrogantes que se le presentan a continuación marcando la respuesta que considere más adecuada.

I- PREGUNTAS GENERALES

Nombre completo: _____

Lugar y fecha: _____

Sexo: Masculino. ☐ Femenino. ☐

Edad:

1) ¿Cuantos productos defectuosos se tienen diariamente en el proceso?

   a) 1 a 5 b) 5 a 10 c) otro: ____

2) ¿Con que frecuencia se producen paradas de producción por falta de insumos?

   a) 1 vez por semana b) 2 veces por semana c) otro: _____

3) ¿A qué distancia del área de producción se encuentra el almacén de materia prima?

   a) Muy lejos b) Lejos c) Cerca

4) ¿Considera usted que la Empresa está empleando técnicas para mejorar los procesos de producción?

   a) Si b) No c) No conoce

   Si su respuesta es positiva entonces: ¿Qué técnicas se emplean?

   _____

5) ¿De quién vienen las ideas de cambio?

a) Trabajadores b) Jefe de Producción c) Personal Administrativo

6) ¿Las paradas de las máquinas con qué frecuencia se presentan?

a) Frecuentemente b) A veces c) Rara vez

7) ¿Reciben los trabajadores los equipos de protección personal?

a) Nunca b) A veces c) Siempre

8) ¿Cuál es el nivel de comunicación entre el personal de planta?

a) Satisfactorio b) Bueno c) Malo

9) ¿Hay supervisión contante en las actividades que se realizan en planta?

a) Siempre b) A veces c) Nunca

10) ¿Reciben capacitaciones los trabajadores de planta, con qué frecuencia?

a) Mensual b) Quincenal c) Semanal d) Anual

11) ¿Cómo es la comunicación entre el jefe de producción y los trabajadores?

a) Satisfactoria b) bueno c) malo

12) ¿La empresa les brinda todos los instrumentos necesarios para desempeñar bien su trabajo?

a) Siempre b) A veces c) Nunca

ANEXO C:

VALIDACION DE INSTRUMENTOS

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Larrea Colchado Luis Roberto

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución: Docente USS

Nombre del instrumento a validar: Entrevista

Autor del instrumento: Cueva Fustamante Mantza, Tuneo García Julio César

Título del Proyecto de Tesis: Aplicación de herramientas de manufactura Esbelta para aumentar la productividad en la empresa Accesorios y Tuberías EIRL, Chiclayo - 2018.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				16
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				16
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				16
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				16
Viabilidad	Es viable su aplicación				16

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 16

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Bueno

Observaciones

Fecha: 21 Set 2018

Firma:

No. Colegiatura 20049

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Larrea Coloriado Luis Roberto

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución: Docente USS.

Nombre del instrumento a validar: Encuesta

Autor del instrumento: Meza Fustamante Maritza; Tineo García Julio Cesar

Título del Proyecto de Tesis: Aplicación de herramientas de manufactura Esbelta para aumentar la productividad en la empresa Accesorios y Tuberías EIRL, chiclayo - 2018.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				16
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				16
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				16
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				16
Viabilidad	Es viable su aplicación				16

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 16

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Bueno

Observaciones

Fecha: 21 SET / 2018

Firma:

No. Colegiatura 200049

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Quiroz Orrego Carlos.

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución: Docente USS

Nombre del instrumento a validar: Encuesta

Autor del instrumento: Geza Fustamante Maritza ; Tuneo Garcia Julio César

Título del Proyecto de Tesis: Aplicación de herramientas de manufactura Esbelta para aumentar la productividad en la empresa Accesorios y Tuberias EIRL, chiclayo - 2018.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				16
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			15	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				16
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				16
Viabilidad	Es viable su aplicación				16

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 16

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Bueno

Observaciones

Fecha: 19/Setiembre/2018

Firma:

No. Colegiatura 32013

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Quiroz Ortego Carlos.

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución: Docente USS

Nombre del instrumento a validar: Entrevista

Autor del instrumento: Cieza Fostamante Maritza ; Tineo Garcia Julio César

Título del Proyecto de Tesis: Aplicación de herramientas de manufactura Esbelta para aumentar la productividad en la empresa Accesorios y Tuberias EIRL, Chiclayo - 2018.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			15	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			15	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				16
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				16
Viabilidad	Es viable su aplicación				16

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) ....16....

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) .....Bueno.....

Observaciones

.....

.....

Fecha: 19 Septiembre / 2018

Firma: .....

No. Colegiatura 32013

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Vasquez Coronado Manuel Humberto

Grado Académico: Doctor

Cargo e Institución: Docente USS

Nombre del instrumento a validar: Encuesta

Autor del instrumento: Ceza Fustamante Maritza, Tineo Garcia Julio Cesar

Título del Proyecto de Tesis: Aplicación de herramientas de manufactura esbelta para aumentar la productividad en la empresa Accesorios y Tuberias EIRL, Chiclayo - 2018.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			15	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			15	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			15	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			15	
Viabilidad	Es viable su aplicación			15	

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 15

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Bueno 15

Observaciones

Fecha:

Firma:

No. Colegiatura 12056

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Vasquez Coronado Manuel Humberto

Grado Académico: Doctor

Cargo e Institución: Docente USS

Nombre del instrumento a validar: Entrevista

Autor del instrumento: Geza Fustamante Maritza, Tuneo Garcia Julio Cesar

Título del Proyecto de Tesis: Aplicación de herramientas de manufactura Esbelta para aumentar la productividad en la empresa Accesorios y Tuberias EIRL, Chiclayo - 2018.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			14	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			15	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				16
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			15	
Viabilidad	Es viable su aplicación				16

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 15

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Bueno

Observaciones

Fecha:

Firma:

No. Colegiatura 22056

ANEXO D:

REGISTRO DE FALLOS

Registro de falla		Realizado por:			Fecha:
Equipo:		Ubicación:	Nº de identificación:		
Fallo	Causa de fallo	Efecto de fallo	Inicio de fallo	Final de fallo	Repuesto

Inspeccionado por:
Entrega de registro a:

Firma:

ANEXO E:

ORDEN DE TRABAJO

<table>
<tr><td rowspan="2">Orden de trabajo</td><td colspan="2">Realizado por:</td><td></td><td>Fecha:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Circuito:</td><td>Ejecutor:</td><td>Responsable:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Equipo que reparar:</td><td>Ubicación:</td><td colspan="2">Nº de identificación:</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fallo</td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="5">Causa de fallo</td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de actividad a realizar</td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="5">Tiempo de trabajo</td></tr>
<tr><td>Fecha de inicio:</td><td>Hora de inicio:</td><td>Fecha de culminación:</td><td colspan="2">Hora de culminación:</td></tr>
<tr><td colspan="5">Materiales y repuestos</td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="5">Estado final del equipo reparado</td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
</table>

ANEXO F:

REGISTRO DE SUSTITUCION DE PIEZAS

<table>
<tr><td rowspan="2">Sustitución de piezas</td><td rowspan="2">Equipo:</td><td rowspan="2">Fecha:</td><td>Incorporación:</td><td></td></tr>
<tr><td>Sustitución:</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">Sustitución de pieza o repuesto</td></tr>
<tr><td>Pieza por desincorporar:</td><td>Ubicación:</td><td>Nº de identificación:</td><td>Marca:</td><td>Motivo:</td></tr>
<tr><td>Pieza por incorporar:</td><td>Ubicación:</td><td>Nº de identificación:</td><td>Marca:</td><td>Observación:</td></tr>
<tr><td colspan="5">Incorporación de pieza o repuesto</td></tr>
<tr><td>Pieza:</td><td>Ubicación:</td><td colspan="2">Nº de identificación:</td><td>Observación:</td></tr>
</table>

ANEXO G:

ORDEN DE LUBRICACION

Orden de lubricación					
Equipo:			Fecha:		
			Hora:		
Mecánico encargado:					
Trabajo de lubricación a realizar					
Partes por lubricar	Lubricantes		Marca	Cantidad	Duración
	Grasa	Aceite			
Observaciones:					
Ejecutado por:		Recibido por:			

ANEXO H:

EVALUACION 5S

SEIRI - Clasificar "Mantener solo lo necesario"				
Descripción	**Calificación**	**Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora**		
¿Hay equipos o herramientas que no se utilicen o innecesarios en el área de trabajo?	2			
¿Existen herramientas en males estado o inservibles?	2			
¿Están los pasillos bloqueados dificultando el transito?	1			
¿En el área hay cofias, cubre bocas, papeles, etc. que son innecesarios?	3			
Suma =	8	/ 4 = **Evaluación del Clasificar**		2
SEITON - Organizar "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"				
Descripción	**Calificación**	**Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora**		
¿Hay materiales y/o herramientas fuera de su lugar o carecen de un lugar asignado?	2			
¿Están los materiales y/o herramientas fuera del alcance del usuario?	2			
¿Le falta delimitación e identificación al área de trabajo y a los pasillos?	3			
Suma =	7	/ 3 = **Evaluación del Organizar**		2.33333333
SEISO - Limpieza "Un área de trabajo impecable"				
Descripción	**Calificación**	**Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora**		
¿Existen fugas de aceite, aire, agua en el área?	2			
¿Existe suciedad, polvo o basura en el área de trabajo (pisos, paredes, ventanas, banquillos, etc.)?	2			
¿Están equipos y/o herramientas sucios?	1			

Suma =	5	/ 3 = **Evaluación del Limpieza**		1.66666667
SEIKETSU - Estandarizar "Todo siempre igual"				
Descripción	**Calificación**	**Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora**		
¿El personal conoce y realiza la operación de forma adecuada? ¿Sólo están las carpetas con la documentación necesaria para las operaciones en las estaciones de trabajo	2			
¿Se realiza la operación o tarea de forma repetitiva?	2			
¿Las identificaciones y señalamientos son iguales y estandarizados?	2			
Suma =	6	/ 3 = **Evaluación del Estandarizar**		2
SEIKETSU – Autodisciplina "Seguir las reglas y ser consistente"				
Descripción	**Calificación**	**Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora**		
¿El personal conoce las 5S's? ¿Han recibido capacitación acerca de éstas?	1			
¿Se aplica la cultura de las 5S's? ¿Se practican continuamente los principios de clasificación, orden y limpieza?	2			
¿Completó la auditoria semanal y se graficaron los resultados en el pizarrón de desempeño? ¿Se implementaron las medidas correctivas?	0			
Suma =	3	/ 3 = **Evaluación del Autodisciplina**		1