



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS

**PLAN DE MEJORA PARA AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN Y
MONTAJE DE TUBERÍAS DE LA EMPRESA MOST
INDUSTRIAL S.A.C - PIURA, 2020**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

Autor:

**Bach. Bustamante Lluncor, Jesus Alberto
(ORCID: 0000-0002-1001-0988)**

Asesor:

**Dr. Vásquez Coronado, Manuel Humberto
(ORCID: 0000-0003-4573-3868)**

Línea de Investigación:

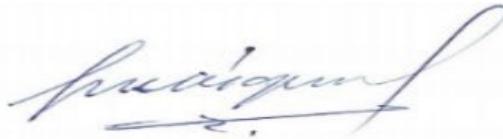
Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2022

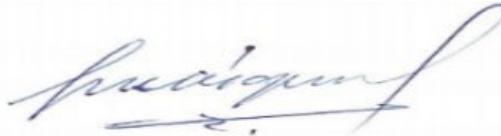
**PLAN DE MEJORA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA
FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS DE LA EMPRESA MOST
INDUSTRIAL S.A.C - PIURA, 2020**

Aprobación del Jurado



Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto

Asesor



Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto

Presidente del Jurado de Tesis



LUIS ROBERTO LARREA COLCHADO

Mg. Larrea Colchado Luis Roberto

Secretario del Jurado de Tesis



Msc. Purihuaman Leonardo Celso Nazario

Vocal del Jurado de Tesis

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mis padres y a mi esposa, por estar siempre en los momentos más difíciles en esta etapa de mi vida, por ser los mejores consejeros y el respaldo espiritual-emocional que contribuyó a mi perseverancia para culminar satisfactoriamente este objetivo en mi proyecto de vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios por tener el control de todas las cosas durante este tiempo, por la sabiduría y discernimiento que me cedió en su inmensa bondad, convirtiéndose en la mejor herramienta en la toma de decisiones importantes para mi desarrollo personal y profesional.

A mis padres, por el empuje moral e incentivarme al progreso personal, por los valores y las virtudes que me inculcaron durante mis años de crianza.

A mi esposa por ser ayuda idónea y complemento, por su incondicional apoyo y por apostar invertir tiempo para concretar este objetivo, por su comprensión y su oído presto en las situaciones de incertidumbre.

PLAN DE MEJORA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS DE LA EMPRESA MOST INDUSTRIAL S.A.C - PIURA, 2020

IMPROVEMENT PLAN TO INCREASE PRODUCTIVITY IN THE MANUFACTURING AND ASSEMBLY OF PIPES OF THE COMPANY MOST INDUSTRIAL S.A.C - PIURA, 2020

Jesús Alberto Bustamante Lluncor¹

Resumen

La empresa Most Industrial S.A.C trabaja con tuberías de acero existiendo dos clasificaciones de tuberías las de small bore de 3/4 a 1.5 pulgadas y las tuberías large bore de 2 a 30 pulgadas, en la empresa existen problemas de baja productividad que abarcan al montaje y soldado de las tuberías debido a que se tienen pérdidas de tiempo debido a mudas en la zona de fabricación, falta de un plan de mantenimiento preventivo a los tecles, pérdidas de tiempo para realizar los cambios de disco de los esmeriles es por esto que se propuso como objetivo general realizar un plan de mejora basado en herramientas de lean manufacturing tales como 5S, TPM, SMED para aumentar la productividad en la fabricación y montaje de tuberías en la empresa Most Industrial S.A.C que viene ejecutando sus tareas en la ciudad de Piura; la metodología fue de tipo aplicada porque se emplearon teorías ya existentes para otorgar mejoras logrando procedimientos que permitieron controlar situaciones en la realidad que ocurren en la empresa ya mencionada, el diseño fue no experimental, se emplearon 2 poblaciones y 2 muestras la primera fue el proceso de fabricación y montaje de tuberías en la empresa Most Industrial S.A.C en el periodo 2020 y la segunda fue los 28 empleados encargados del área de fabricación; las técnicas para la recolección de datos fueron la observación, la entrevista, la encuesta, para realizar el diagnóstico se empleó el diagrama de Ishikawa. Los resultados mostraron que mediante la herramienta 5S se podrá alcanzar un probable cumplimiento de un 80%; con el TPM a los tecles se va a alcanzar una disponibilidad mayor al 95%, mediante el SMED se puede reducir en 4 minutos pasándose de 19.80 a 15.80 minutos para realizar el cambio de disco del esmeril. Como conclusiones la productividad para tuberías small bore de 3/4 a 1 1/2 varió con la propuesta de 15 a 20 pulgadas soldadas de tubería/día-hombre teniéndose un cambio porcentual del 33.33%; la productividad para tuberías large bore de 2 a 30 pulgadas varió con la propuesta de 22 a 30 pulgadas montadas de tubería/día-hombre teniéndose un cambio porcentual del 36.36%; la productividad para tuberías large bore de 2 a 30 pulgadas varió con la propuesta de 20 a 25 pulgadas soldadas de tubería/día-hombre teniéndose un cambio porcentual del 25.00%.

Palabras claves: productividad, 5S, TPM, SMED

¹ Adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial Pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: blluncorjesusal@crece.uss.edu.pe código ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1001-0988>

Abstract

The company Most Industrial SAC works with steel pipes, there are two classifications of pipes: small bore from 3/4 to 1.5 inches and large bore pipes from 2 to 30 inches, in the company there are problems of low productivity that include assembly and welding of the pipes due to loss of time due to changes in the manufacturing area, lack of a preventive maintenance plan for the tecles, loss of time to change the disc of the grinding wheels, this is why it was proposed As a general objective to carry out an improvement plan based on lean manufacturing tools such as 5S, TPM, SMED to increase productivity in the manufacture and assembly of pipes in the Most Industrial SAC company that has been executing its tasks in the city of Piura ; The methodology was of an applied type because existing theories were used to grant improvements, achieving procedures that allowed controlling situations in reality that occur in the aforementioned company, the design was non-experimental, 2 populations were used and 2 samples, the first was the process of manufacturing and assembly of pipes in the company Most Industrial SAC in the period 2020 and the second was the 28 employees in charge of the manufacturing area; the techniques for data collection were observation, interview, survey, to make the diagnosis the Ishikawa diagram was used. The results showed that through the 5S tool, a probable compliance of 80% can be achieved; With the TPM to the keys, an availability greater than 95% will be achieved, through the SMED it can be reduced in 4 minutes, going from 19.80 to 15.80 minutes to change the grinding wheel. As conclusions, productivity for small bore pipes from ¾ to 1 1/2 varied with the proposal of 15 to 20 inches welded pipe / man-day, having a percentage change of 33.33%; the productivity for large bore pipes from 2 to 30 inches varied with the proposal of 22 to 30 inches of pipe mounted / man-day, having a percentage change of 36.36%; Productivity for large bore pipes from 2 to 30 inches varied with the proposal of 20 to 25 inches welded pipe / man-day having a percentage change of 25.00%.

Keywords: *productivity, 5S, TPM, SMED*

ÍNDICE

Aprobación del Jurado	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
<i>Resumen</i>	v
<i>Abstract</i>	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
INTRODUCCIÓN	xii
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Trabajos previos	17
1.3. Teorías relacionadas al tema:	22
Productividad	22
1.4. Formulación del Problema	30
1.5. Justificación e Importancia de la Investigación.....	30
1.6. Hipótesis	32
1.7. Objetivos.....	32
MATERIAL Y MÉTODO	33
2.1. Tipo y diseño de investigación:	34
2.2. Población y muestra.....	35
2.3. Variables, Operacionalización	35
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad: 36	
2.5. Procedimiento de análisis de datos	37
2.6. Criterios éticos	37
2.7. Criterios de Rigor Científico	37
RESULTADOS.....	39
3.1 Diagnóstico de la empresa.....	40
3.1.1 Información general de la empresa.....	40
3.1.2 Descripción del proceso productivo	40
3.1.3 Análisis de la problemática.....	49
3.1.4 Situación actual de la variable dependiente.....	66
3.2. Discusión de resultados	68

3.3 Propuesta de investigación:	69
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	105
4.1. Conclusiones	106
4.2. Recomendaciones	108
REFERENCIAS	109
ANEXOS.....	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Productividad actual de la compañía Most Industrial S.A.C	16
Tabla 2 Operacionalización de variables	35
Tabla 3 Resultados de la observación	49
Tabla 4 Existe pérdida de tiempo por disponibilidad de andamios en la compañía	50
Tabla 5 Existen reprocesos en cuanto a reparaciones de soldaduras inspeccionadas	51
Tabla 6 Se rechaza el montaje de tuberías debido a configuraciones erróneas según isométricos del cliente	52
Tabla 7 Existe desconocimiento de los procedimientos de fabricación y montaje	53
Tabla 8 Existe orden en cuanto a la identificación de tuberías	54
Tabla 9 Están definidos los acopios de tuberías	54
Tabla 10 Existe limpieza en la zona de trabajo	55
Tabla 11 Existe el reporte de producción real en cuanto a fabricación y montaje tuberías	56
Tabla 12 La compañía incentiva a los empleados para elevar la productividad	57
Tabla 13 Existe pérdida de tiempo por disponibilidad de grúas y elementos de izaje habilitados en la compañía	58
Tabla 14 Entrevista al jefe de fabricación	59
Tabla 15 Frecuencia de ocurrencia de problemas en el último mes	62
Tabla 16 Productividad para tuberías small bore de ¾ a 1 1/2 pulgadas	66
Tabla 17 Productividad para tuberías large bore de 2 a 30 pulgadas	66
Tabla 18 Disposición preliminar de elementos identificados	74
Tabla 19 Disposición final de elementos identificados	75
Tabla 20 Criterios para ordenar materiales	76
Tabla 21 Formato propuesto destinado al orden y almacenaje en la compañía	76
Tabla 22 Materiales requeridos para aplicar la estrategia de pintado	77
Tabla 23 Letrero de equipo propuesto	78
Tabla 24 Frecuencia de tareas de limpieza	80
Tabla 25 Escala de cumplimiento de 5S	81
Tabla 26 Lista de examinación para la clasificación	81
Tabla 27 Lista de examinación para el orden	81
Tabla 28 Lista de examinación para la limpieza	82
Tabla 29 Cronograma de tareas propuesto para de la herramienta 5S	83
Tabla 30 Cumplimiento de las 5S	84
Tabla 31 Evaluación probable de 5S	84
Tabla 32 Porcentaje de cumplimiento de 5S con la propuesta	86
Tabla 33 Frecuencia de averías de partes de los tecles	88
Tabla 34 Formato de registro de fallos	91
Tabla 35 Formato de orden de trabajo	92
Tabla 36 Formato de registro de sustitución de piezas	93
Tabla 37 Formato de orden de lubricación	93
Tabla 38 Cronograma propuesto para implementar TPM	94
Tabla 39 Hoja de disminución de cambios rápidos	96

Tabla 40 Hoja de disminución de tareas	99
Tabla 41 Productividad para tuberías small bore de ¾ a 1 1/2 pulgadas.....	100
Tabla 42 Productividad para tuberías large bore de 2 a 30 pulgadas	101
Tabla 43 Beneficio de la propuesta anual	102
Tabla 44 Costos 5S.....	102
Tabla 45 Costos TPM	103
Tabla 46 Costos SMED.....	104
Tabla 47 Costos relacionados a la inversión general	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de operaciones de proceso (DOP) de la fabricación y montaje de tuberías en la empresa Most Industrial S.A.C.....	47
Figura 2. Diagrama de análisis de proceso (DAP) de la fabricación y montaje de tuberías en la empresa Most Industrial S.A.C.....	48
Figura 3. Existe pérdida de tiempo por disponibilidad de andamios en la compañía	50
Figura 4. Existen reprocesos en cuanto a reparaciones de soldaduras inspeccionadas	51
Figura 5. Se rechaza el montaje de tuberías debido a configuraciones erróneas según isométricos del cliente	52
Figura 6. Existe desconocimiento de los procedimientos de fabricación y montaje	53
Figura 7. Existe orden en cuanto a la identificación de tuberías	54
Figura 8. Están definidos los acopios de tuberías.....	55
Figura 9. Existe limpieza en la zona de trabajo	56
Figura 10. Existe el reporte de producción real en cuanto a fabricación y montaje tuberías.....	57
Figura 11. La compañía incentiva a los empleados para elevar la productividad. 58	
Figura 12. Existe pérdida de tiempo por disponibilidad de grúas y elementos de izaje habilitados en la compañía	59
Figura 13. Diagrama de Ishikawa.....	62
Figura 14. Diagrama de Pareto	63
Figura 15. Cajas de herramientas malogradas	64
Figura 16. Retazos de tuberías reutilizables.....	64
Figura 17. Varillas de soldadura contaminada por humedad	65
Figura 18. Eslingas deterioradas	65
Figura 19. Organigrama concerniente a las 5S	71
Figura 20. Decisiones respecto a elementos de la empresa.....	72
Figura 21. Modelo de tarjeta roja.....	73
Figura 22. Radar 5S antes y con la propuesta.....	86
Figura 23. Tecla en mal estado	87
Figura 24. Diagrama del cambio de disco del esmeril	95
Figura 25. Porcentajes de tiempos de tareas	97

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Organizaciones de todo el mundo ahora quieren lograr una alta productividad en sus procesos de producción, por lo que aplican tácticas y hacen ocupaciones que les ayudan a incrementar su capacidad de producción, a partir de la organización hasta la formulación de fines y la evaluación de alternativas correctas, como la gestión del proceso, que es uno de los modelos más utilizados en las empresas de fabricación para lograr altos índices de calidad, productividad y mejorar las organizaciones del rubro.

In the following study published in Brazil. Beyond management: the management development in a public elementary school in Brazil. This article aims to understand the so-called management process in public elementary schools as a relative and evolutionary process that goes beyond the idea of management. Governance as a process in Brazilian public schools is a phenomenon with specific characteristics because it involves many participants in the school community. The daily practice, the conflict, the uncertainty, the negotiation and the different interests appear constantly in the day to day of the school. Therefore, it is necessary. The information is gathered using a monitoring method, which entails observing an organizational body in its everyday activities and in the current school documents for a set period of time. From February to May 2015, systematic observations were made. The client is not a manager utilizing pre-applied formulas from the books, the management textbook, which is bound to modify the practice of collective management in this political and administrative setting. On a daily basis. It is defined here as a management technique that can supplement research institutes in the field of Brazilian school management. (Poubel & Silva, 2019)

El Ecuador se ha reconocido con varios inconvenientes involucrados a la construcción y montaje de tuberías el cual produce un mal desaprovechamiento de recursos como, ejemplificando: mucho desorden en cada una de las zonas, otros inconvenientes que se identificaron en las organizaciones son la ausencia de aseo en las zonas, los operarios no toman conciencia para hacer bien su trabajo, existe desorganización a lo largo del proceso de producción, todos dichos inconvenientes

influye en la productividad para que sea baja referente a tuberías soldadas/día-hombre, tuberías armadas/día-maquina, tuberías soldadas/día-dólares, tuberías armadas/día-dólares, por ende no se posibilita que el mercado laboral obtenga más cobertura (Barbona, 2017).

According to a scientific paper published in Russia, Luxembourg is the leading country in terms of labor productivity in firms engaged in the spinning sector in 2017, with an indication of \$ 107.50 per person. In other European Union member countries, productivity averaged \$51.2 per employee in the same year, while in the United States, it was \$59.8 per employee, despite being significantly lower due to inconveniences such as late payments. Russia, on the other hand, has productivity of \$25.7 per employee (Maltseva & Vertakova, 2020).

Favela et al (2019) realizó un artículo sobre los factores que afectan a la productividad de una empresa en España confirma que las empresas industriales se enfrentan actualmente al reto de identificar y aplicar nuevas tecnologías organizativas y productivas que les permitan competir en un mercado global. Por lo tanto, el modelo de fabricación ajustada ha surgido como una opción viable para las organizaciones que buscan impulsar la productividad y desarrollar habilidades de fabricación fundamentales para su competitividad. Sin embargo, no se sabe el efecto que cada una de las herramientas de ajuste tiene en la productividad. Según este estudio, las herramientas de producción ajustadas que tienen el mayor impacto en la productividad de una organización son 5S, TPM, Just in time, Kaizen y Kanban. Además, la eficiencia, la eficiencia y los componentes internos contribuyen al aumento de la productividad.

Solano (2021) highlights the E-learning management method and its consequences on the community in his research, which was published in Ecuador. This research work addresses the needs of virtual communities, ranging from technological mastery to the development of student competencies, in order to meet the commitment of quality standards in education and to produce high school graduates with performance skills who can face a working world that requires the

use of computer tools. According to the descriptive statistics, the majority of students connect to virtual classrooms on a regular basis for pedagogical assistance and reinforcement of the Let's Learn Together at Home Plan activities. To meet with Ministry of Education guidelines, students who are unable to connect owing to a lack of internet access receive the cards in person. The methodological strategies that teachers must apply to establish contact, communication, permanence and active search of all the students of the educational establishment, in order to know their needs and commit them and their families to remain in the educational system, entail making continuous phone calls and in extreme cases mobilization to the student's home in order to comply with the teacher's work.

En el ámbito local la empresa Most Industrial S.A.C se trabajan con tuberías de acero existiendo dos clasificaciones de tuberías las de small bore de 3/4 a 1.5 pulgadas y las tuberías large bore de 2 a 30 pulgadas.

En la empresa existen problemas en cuanto al montaje y fabricación de las tuberías por ejemplo en las de mayor diámetro debido a que se utiliza más personal, más máquinas, la manipulación no es fácil por el peso de las tuberías y el diámetro.

Existen problemas en cuanto al montaje de las tuberías small bore debido a que el personal está haciendo la fabricación de las tuberías en el piso obviando la identificación del tubo para facilitar la ubicación en la zona donde va a ir ubicada.

En cuanto al soldado de tuberías la baja productividad se debe a la inexperiencia del soldador con este tipo de tuberías ya que se demoran en ver si hay fallos debido a que tienen temor al pasar por el control de calidad dejando de avanzar un mayor ritmo.

Existen también problemas de soldado de tuberías defectuosas que implica pérdida de recursos empleados como por ejemplo el tiempo que emplean los operarios para solucionarlos.

En cuanto al armado de tuberías la baja productividad se debe a demoras en esperar la habilitación de andamios en el punto de trabajo, existe desconocimiento con respecto a los procedimientos de seguridad ya que los supervisores de seguridad cancelan el trabajo de los operarios hasta levantar las observaciones.

En cuanto al montaje de tuberías la baja productividad se debe a que el personal tiene que esperar perdiéndose tiempo hasta que estén habilitados los andamios, los elementos de izaje tales como eslingas, estrobos, tecles, pastillas; aquí también existe carga suspendida por desconocer los procedimientos de seguridad, además un soldador cobra 25 soles la hora de trabajo y un armador cobra 17 soles la hora, trabajando 10 horas al día. La productividad actual de la empresa Most Industrial S.A.C se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 1 *Productividad actual de la compañía Most Industrial S.A.C*

Longitud	Tuberías montadas/día- hombre	Tuberías armadas/día- hombre	Tuberías soldadas/día- hombre
3/4 a 2 pulgadas	cero	quince	diez
3 a 6 pulgadas	cinco	cuatro	tres
8 a 12 pulgadas	tres	dos	uno
14 a 20 pulgadas	dos	uno	uno
24 a 30 pulgadas	uno	Cero punto cinco	Cero punto cinco

Fuente: Elaboración propia

1.2. Trabajos previos

Bernardo, Leal, Rampasso, Quelhas & Anholon (2022) in an investigation Method to integrate management tools aiming organizational excellence in Brazil. The technique was created using well-known tools and concepts from the literature, including Lean Thinking, Six Sigma, and the Balanced ScoreCard, among other management tools. A study of managers and directors who are specialists in organizational strategy verified the method provided. They were carefully chosen based on their professional experience. The proposed method aligns strategy with execution, presenting a cyclical characteristic that may be regularly revised while taking market needs into account. The survey confirmed that the strategy was followed and concluded that it is a viable option for achieving organizational excellence. Despite the fact that integrating management practices is critical for firms to achieve organizational excellence, there are few suggestions available in the literature. The results were highly positive and shown that the proposed integration strategy effectively achieves its goal, making it a very feasible option for businesses to close the gap between planning and strategic execution, encourage integration, and leverage results toward organizational excellence.

En Ecuador, Mostacero, Orrego y Perlaza (2018) en un artículo, determinaron que el objetivo fue el estudio del trabajo para mejorar la productividad en la plaza de producción de una compañía de productos cárnicos. Se utilizó la metodología de tipo cuantitativa- no experimental ya que se recaudó la información a través de encuestas a los colaboradores para llevar a cabo el estudio del tiempo. Además, el resultado indicó que una vez aplicado el estudio al proceso, se consiguió un factor de productividad de 103,28 toneladas / h-H para la fuerza de trabajo del personal. En comparación con el valor medio de productividad de 136,59 toneladas / h-H durante el periodo de estudio, se logró una mejora de la mano de obra del 24,42 por ciento. En términos de dinero, esto equivale a un ahorro de 49,19 soles por tonelada de carne consumida. Según los datos recogidos durante el estudio de tiempo, se logró una mejora del 75% en el rendimiento de la carne durante la duración del estudio. Esto representa un aumento del 2%. Nos referimos a una recaudación mensual de 1865.99 soles desde el punto de vista financiero

para mejorar el rendimiento de la carne de vacuna utilizada en el proceso de fabricación.

Álvarez (2018) su objetivo fue establecer un plan de mejora basado en Lean Manufacturing para elevar la productividad en la compañía Aluworld S.A. ubicada en Ecuador. La metodología que se usó ha sido la aplicación de 5S, TPM teniendo presente la sobreproducción, la época de espera, el sobre procesado, el exceso de inventarios, los imperfectos. Como resultados la productividad con la iniciativa implementada pasó de 12 sacos/horas-hombre a 15 sacos/horas-hombre, además de 15 sacos/horas-Maq a 18 vasos/horas-Maq. Concluyéndose que por medio de TPM y 5S centrado en mejorar la limpieza y orden, aumentó la productividad de la compañía de forma exitosa, evitándose pérdidas de inventarios que se generaba, evitándose precios de abasto que no tengan bastante rotación, optimizándose el trabajo de espacios en almacén para más abastecimiento. Lo señalado dará a la compañía el trabajo de bastante de su capacidad, asegurando poder tener más productividad a la fábrica Aluworld S.A.

The relationship between labor productivity and wages in Brazil. Long-term labor productivity is an important predictor of real income. However, for a variety of economic and institutional reasons, wage and productivity models often differ today. This study examines the relationship between labor productivity and wages in Brazil during the period 1996–2014, using an industrial perspective to account for the different changes in economic sectors. The analysis is based on pooled data from the national accounts and the Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, and hierarchical data models are calculated to analyze the impact of state and regional sector determinants on personal income. Both industries have limited opportunities to achieve significant productivity through the introduction of new technologies, investments, or processes. The results show that productivity is largely positively related to wages in all sectors of the economy, but institutional factors such as employment formalization and minimum wages are equally important, meaning that wage growth in Brazil between 1996 and 2014 is driven by both institutional changes and changes in the productive structure of the country. (Katovich y Gori, 2018)

By conducting a study on Criteria for Prioritizing Business Processes: Case Studies in Brazilian Financial Markets, this article will assess and examine how a financial services institution prioritizes its business processes, as well as the criteria used to determine the best fit. This descriptive study uses an exploratory strategy. Field observations, literature analysis, and partially structured interviews were used to apply qualitative techniques to the case study. The results confirm the criteria of the literature, such as financial and strategic implications, but also suggest an important new topic: the potential of manual automation, which reflects the trend towards process automation. This article describes the development of a process preference model by a large financial institution with a significant presence in the Brazilian and international markets as a wholesale and commercial bank. However, in either model, the risks, pitfalls, and technical expertise used to prioritize more complex, longer-term projects were not the deciding factor in the choice of process. (Santos, Martines & Veridiana 2020)

Valencia (2018) su objetivo ha sido implantar una estrategia de optimización cimentado en herramienta 5S para elevar la productividad de la compañía fabricante de sacos de sacarosa. Se utilizó la metodología del proyecto de optimización cimentado en la metodología 5S. Los resultados revelaron que las deficiencias necesarias se centraron en la organización de inventarios y materiales, debido a que el 55% de empleados dijo que habían cosas inútiles en almacén que impedían la manipulación idónea de existencias, sin embargo el 59% expresó que jamás se hace un control visual verificándose existencias en almacén, además el 22% señaló que casi jamás se realizan capacitaciones que apoyen a mejorar el funcionamiento en el almacén, además un 29% señaló que únicamente ciertas veces; por ende los requerimientos de aumento de la compañía se enfocan en orden, aseo, categorización de bienes, disciplina del obrero con la iniciativa la productividad mejoro de 62 sacos/h-H a 75 sacos/h-H. En conclusión, el proyecto de optimización efecto de manera significativa en la productividad ya que se alcanzó una optimización referente a la productividad de la compañía.

Aguilar (2018) tuvo como objetivo principal proponer un plan de mejora para elevar productividad en la zona de fabricación del Molino Castillo S.A.C. La

metodología empleada fue un diseño no experimental, con una muestra de 35 personas a las que se les aplicó entrevista y encuestas. Los resultados en función al examen de productividad ubicada se observaron que fue catalogado regular por 62.1%, también el 37.9% de sus empleados lo catalogan en negativo, valores que indicaron una productividad en la zona de fabricación de la compañía reducida, habiendo mínimas ventas que conllevan a tener menores dividendos para la empresa, además se tuvo que la productividad aumento de 3.41 sacos de arroz/h-H a 3.52 sacos de arroz/h-H es decir hubo un aumento de 3.23%. Se concluye que la investigación es viable porque luego de calcular el costo de una posible implementación del plan y los respectivos costos, se tomó el establecimiento del indicador de factibilidad siendo Beneficio/Costo, alcanzando un valor de S/.1.79 significando que por sol invertido se recupera S/.0.79; debido a que el valor fue mayor a uno.

En Lima, Chang (2019) en su artículo científico su finalidad era llevar a cabo un estudio de trabajo para impulsar la productividad de una empresa de revestimiento. Se hizo con un diseño no experimental y una metodología cuantitativa y descriptiva. El aumento de la fabricación fue capaz de satisfacer el 61% de los pedidos actuales, garantizando que los pedidos se entregaran a tiempo. Como resultado de la propuesta de mejora aplicada, el estudio sobre el tiempo de eficiencia en el área de fabricación fue capaz de lograr un aumento del 47 por ciento de la capacidad utilizada en media, así como una reducción del 18 % de la capacidad no utilizada. Por último, 27 paquetes de hilos/hora-H aumentaron considerablemente a 35 paquetes de hilos/hora-H, mientras que la productividad de la maquinaria aumentó de 35 a 43 paquetes de hilos/h-maq. Las eficiencias también podrían mejorarse; la eficiencia económica aumentó un 6%, un aumento modesto dado la falta de un enfoque de reducción de costos del estudio. Además, la eficiencia de la producción aumentó un 21%.

Peralta y Vargas (2019), realizaron una investigación en Cajamarca, la cual tuvo por objetivo realizar una propuesta de diseño de tpm para aumentar la productividad de la empresa antes mencionada. Se empleó como instrumento de recepción de información análisis documental para el diagnóstico mostrando que

la disponibilidad del cucharón es del 82%, el rendimiento es del 80% y el OEE es del 63%, para los camiones volquete la disponibilidad actual es del 78%, el rendimiento es del 80% y el OEE es del 59%, siendo inaceptable porque causa pérdidas económicas y baja productividad. Por lo tanto, la pala tiene como criticidad 254 y el camión 258, lo que indica que ambos equipos están en estado crítico. Los autores llegaron a la conclusión que, el implementar la mejora se obtuvo resultados favorables como: La excavadora mejoró su disponibilidad en un 11%, el rendimiento en un 14%, el TRS aumentó en un 19% y finalmente se minimizó la criticidad del equipo de 254 a 60, los camiones mejoraron su disponibilidad en un 15%, el rendimiento mejoró en un 14%, el TRS aumentó en un 24% y la criticidad del equipo pasó de 258 a 62.

Moreno (2018) hizo un estudio cuyo objetivo principal fue proponer un plan de mejora en cuanto al proceso para elevar la productividad en la zona de fabricación de láminas de metal en la compañía Metalpren S.A.C. La metodología empleada fue un diseño no experimental, usando una muestra de 29 trabajadores a los cuales se les aplicó las herramientas de entrevista y encuesta. Como resultados la productividad en el proceso se alcanzó una elevación del 45 % respecto al factor hombre variando de 698.3 a 1249.1 láminas fabricadas/hora-hombre, 8359 a 14895.7 láminas fabricadas/hora-hombre, referente a materiales de 9.9 a 10.16 láminas fabricadas/dólar invertido, significando esto una elevación del 3%. En cuanto al etiquetado la productividad se vio elevada en 33 % concerniente al factor hombre de 392 a 576.8 etiquetas fabricadas/hora-hombre, también de 5082 a 7449.7 etiquetas fabricadas/hora-máquina, respecto a materiales de 13 a 16 etiquetas fabricadas por dólar invertido para trabajar significando un 3% de elevación. Como conclusión se evidenció el aumento de la productividad.

Quevedo (2018) tuvo como fin hacer una estrategia de optimización en el proceso benéfico usando el periodo Deming para incrementar la productividad en la preparación de conservas de mango en la compañía Gandules Inc. S.A.C. La metodología estuvo basada en el periodo de Deming. Los resultados de la productividad presente del proceso de mantiene de mango paso de 0.089 tarros por sol a 0.081 tarros por sol, la productividad paso de 1.2 Tn de mantiene de

mango/h-H a 1.62 Tn de preserva de mango/h-H. En resumen se incrementó nítidamente la productividad y en cuanto al beneficio precio se concluyó que por la utilización de las 5s y de una maquina peladora la organización se beneficiara económicamente en 837160 soles por mes y referente a la utilización de una estrategia de compras el beneficio va a ser de 2588.77 soles por mes, en cuanto al beneficio precio se concluyó que por la utilización de las 5s y de una maquina peladora la organización se benefició económicamente en 837160 soles por mes y referente a la utilización de una estrategia de compras el beneficio ha sido de 2588.77 soles por mes.

1.3. Teorías relacionadas al tema:

Las teorías utilizadas en el proyecto de investigación son la productividad con sus respectivas dimensiones, el plan de mejora, las herramientas de manufactura esbelta tales como la metodología 5S, el mantenimiento productivo total (TPM), SMED, VSM.

Productividad

La productividad es en esencia la eficiencia con la que una compañía o economía puede cambiar recursos en bienes, construyendo potencialmente más con menos. Una más grande productividad significa una más grande producción con la misma proporción de insumos. Este es un proceso de costo añadido que puede elevar en realidad el grado de vida al reducir la inversión monetaria solicitada en las necesidades cotidianas (y lujos), realizando que los clientes sean más ricos (en un sentido relativo) y las organizaciones más rentables. (Jiménez & Castro, 2009).

A partir de una visión más extensa, el crecimiento de la productividad incrementa el poder de una economía al promover el incremento económico y saciar más necesidades humanas con los mismos recursos. El crecimiento del producto interno bruto (PIB) y los resultados económicos en general impulsarán el aumento económico, perfeccionando la economía y los competidores en la economía. Como consecuencia, las economías se beneficiarán de una fuente más intensa de ingresos fiscales para producir servicios sociales necesarios, como

atención médica, enseñanza, confort, transporte público y financiamiento para averiguación crítica. Las ventajas de incrementar la productividad son de gran alcance y benefician a los competidores dentro del sistema junto con el sistema en sí. (Carro & Gonzáles, 2006)

Las mejoras en la productividad del trabajo industrial se transmiten a todos los agentes económicos a través de precios relativos más bajos, salarios más altos y beneficios sociales. Este mayor ingreso real se debe principalmente a la demanda de nuevos servicios, los cuales tienen mayor elasticidad ingreso (según la ley de Engel), tales como: entretenimiento (restaurantes y hoteles, turismo), salud, educación, servicios públicos y servicios empresariales. La intensidad laboral de estos servicios les permite combinar el empleo y expandir la producción. De todos estos servicios, el entretenimiento es la única actividad en la que la economía española muestra una clara especialización con respecto al resto de economías desarrolladas. (Martínez; 2017)

Martínez (2017) la productividad se evalúa en el grado de cada componente de la producción se utiliza eficazmente. Enfatiza la importancia de comprender la productividad en una empresa y afirma que es, sobre todo, una actitud mental que busca constantemente mejorar lo existente, lo que requiere esfuerzos para adaptarse a las condiciones cambiantes e incorporar nuevos métodos y técnicas.

Según Sarango (2016), También establece que la productividad es un factor estratégico en las organizaciones, ya que los bienes y servicios no pueden ser competitivos si no se producen a altas normas de productividad. Esta variable representa el resultado del producto o servicio determinado por la eficiencia y el uso adecuado de los recursos, el cumplimiento de las fechas establecidas y la consecución de la producción necesaria para un período de tiempo determinado.

Perez (2017) define la productividad como el grado en que se utilizan recursos como materiales, mano de obra, máquinas y capital para lograr objetivos predeterminados (p.62).

Importancia para medir la productividad en una organización

Martinez (2017) La productividad es fundamental en las empresas y organizaciones. En primer lugar, porque tiene un impacto directo en la rentabilidad,

ya que el aumento de los márgenes de productividad suele dar lugar a un aumento del beneficio final; y, en segundo lugar, porque abarca la gestión de los recursos organizativos, como los insumos, los materiales, el capital humano y la energía. También puede tener consecuencias ecológicas (aumento de la sobreproducción de contaminantes), consecuencias sociales (un descenso de la productividad puede dar lugar a despidos masivos), u otras consecuencias en una sociedad dada.

La productividad puede medirse en términos de mano de obra, capacidad de las máquinas y costo.

Donde:

El factor hombre= unidades producidas/horas-hombre

El factor máquina= unidades producidas/horas-maquina

El factor costo= unidades producidas/ hora-soles.

El plan de mejora es grupo de tareas planificadas, organizadas, clasificadas y sistematizadas aplicables a una compañía para tener variantes sobre resultados al gestionarlos, a través de la mejora en cuanto a procedimientos, estándares de labor. La meta esencial del plan de mejora es realizar un cumulo de tareas escoltando y supervisando las áreas donde se puede progresar ubicadas en el proceso de calificación procurando alcanzar el progreso continuo en la compañía. Debiendo ser manifestado y trasmitido a todos los empleados de la compañía por los responsables del cambio para que sepan, apoyen e involucren como equipo en alcanzar los resultados. (Socconini, 2019).

Según Socconini (2019) La fabricación eficiente puede considerarse como un método para localizar y eliminar las cenizas que no aportan valor a un proceso continuado porque representan dinero perdido y mano de obra improductiva. Esta determinación se realiza por un equipo de trabajadores bien organizados y cualificados.

Debe saber que Lean Manufacturing es una actividad continua y dinámica destinada a inventar empresas más innovadoras. El verdadero poder de la manufactura esbelta siempre está descubriendo oportunidades ocultas de mejora en cualquier negocio porque siempre habrá cambios que deben eliminarse. Se trata

de crear un estilo de vida en el que las cosas imprudentes han sido y siempre serán un desafío para aquellos que estén dispuestos a buscarlas y desecharlas.

Las herramientas de producción esbelta que se presentan a continuación son 5S, TPM, SMED, VSM.

Las 5 S constituyen una doctrina para alcanzar cambios notorios positivos en la productividad donde se llevan a cabo las labores mediante la normalización de rutinas de organización y aseo. Esto se alcanza realizando variantes en 5 fases, cada una de estas funcionara de base a la próxima, para así conservar sus propiedades a futuro.

Se menciona que si una compañía no ha respondido a la aplicación de las 5 S cualquier otra forma de mejora en procesos estará orientado a decaer. Debido a que tecnología ni saberes especiales se necesitan para aplicarlos, solamente disciplina y autocontrol de todos los empleados que pertenecen a la compañía.

El autocontrol de la compañía adquirido en las 5 fases será la base en sistemas complicados, de más tecnología e inversión.

La herramienta de 5 S se forma a través del progreso de las consecuentes fases:

Seiri (seleccionar) que radica en apartar del lugar donde se llevan a cabo las labores todas las mercancías inútiles.

Seiton (organizar) que radica en organizar las mercancías que requerimos para realizar las labores, instaurando una ubicación precisa para las mercancías, de tal forma que se favorezca su ubicación y devolución al mismo sitio luego de emplearlo.

Seiso (limpiar) que radica netamente en despojar la mugre cuidando la limpieza, constantemente con el enfoque que al limpiar se está supervisando lo que se está realizando.

Seiketsu (estandarizar) que radica en alcanzar que las tareas anteriores en las 3 fases ya mencionadas se lleven a cabo sólidamente y de forma constante en las zonas de labores.

Shitsuke (seguimiento) que radica en transformar en una rutina las tareas de las cinco S, conservando bien hechos los procesos producidos a través del pacto de los trabajadores, así como interviniendo en los sucesos kaizen que se producen de los requerimientos de progreso en la zona de labores.

El mantenimiento productivo total (TPM) es una herramienta de progreso que ayuda en la secuencia de operaciones, equipos, al aplicar estrategias considerables de:

- Prevención.
- No imperfecciones producidas por maquinarias.
- Cero accidentes.
- No hay imperfecciones.
- Intervención general del personal.

En las compañías de fabricación, el mantenimiento en cuanto a maquinaria significa un inconveniente si no es idóneo, porque interrumpe la continuidad respecto a la fabricación. También es un gran generador en cuanto a mudas en productos y costos operativos a causa de arreglos. Resultando clave si los procesos tienen en bastante consideración la automatización o emplean procesos continuos.

Las etapas de la implementación del TPM son las siguientes:

Según Lefcovich (2018), hay varias etapas y fases implicadas en la aplicación del TPM.

Preparación Dado que esta etapa marca el inicio de la aplicación del TPM, comienza con la decisión de aplicarlo en la organización. Además, se realizan una serie de actividades para concienciar al público sobre la herramienta y para formar una comisión que ayude a analizar el estado actual de la organización y a establecer objetivos para mejorarlo.

Desde esta fase, la aplicación ha incluido la animación y el desarrollo de nuevas formaciones para todos los empleados, con el objetivo de involucrarlos en

el cambio. Además de adaptar el calendario de mantenimiento establecido por la nueva comisión.

Evaluar, ya que esta fase esencialmente analiza todos los resultados obtenidos tras la aplicación y programación del TPM.

Dado que esta es la fase final y es responsable de estandarizar todos los resultados obtenidos a través de la aplicación del Mantenimiento Total Productivo, queremos garantizar que nuestros recursos (maquinaria y equipos) tengan una vida útil más larga y que nuestra empresa siga creciendo.

El término SMED (Single Minute Exchange of Die) es una herramienta para ejecutar un programa de utilidad (es un conjunto de herramientas y técnicas utilizadas para completar un trabajo o actividad) en 10 minutos (Dounce, 2016).

Es crítico subrayar que, aunque la consecución del margen de 0.17 horas no siempre es posible, el SMED reduce significativamente los periodos de formación y variantes en la mayoría de los eventos (Dounce, 2016).

Según los autores de Single Minute Exchange of Die, se deben considerar cuatro etapas o procesos para desarrollar esta herramienta (Dounce, 2016)

Primera Etapa: En esta primera etapa, las siguientes frases “no se puede medir, no se puede mejorar”, si podemos documentar el proceso, hacerlo, observar distracciones, movimientos innecesarios, etc. afecta a los trabajadores (Dounce, 2016).

Una fábrica en busca de llaves puede tomar hasta 40 minutos para el operador, una cantidad de tiempo adicional para ubicar un pasador o pestillo, completar una lista de verificación de producción y calidad, mientras que la maquinaria aún está inactiva hasta que los trabajadores comienzan a desmantelar. Para hacer esto, en esta etapa profundice en el proceso inicial completando las siguientes tareas:

Asentar los periodos de sustitución: Saber el promedio y el cambio, redactar los motivos de los cambios y cursarlos.

Cursar los estados presentes de la sustitución: Análisis con cronómetro, entrevistas con operarios, grabación de vídeo, obtener fotos y mostrarlas a los empleados.

En esta etapa se desarrollan actividades importantes por lo que es de mayor utilidad en la investigación y todo el tiempo que se dedique a ello nos ayudará a minimizar posibles errores en el futuro, ya que muchas veces se describe incorrectamente el método (Dounce, 2016).

Etapa 1: Separar las tareas internas de las externas. En este paso, primero defina todos los pasos que se realizan secuencialmente durante la configuración en una lista para definir los pasos internos (aquellos que se realizan durante el apagado). máquina) y externo (se produce durante el uso de la máquina). La principal desventaja está en los hábitos de trabajo:

Se conoce que la disponibilidad de las herramientas no debe realizarse con la maquinaria detenida sin embargo así se lleva a cabo.

Las circulaciones en torno de la máquina y las pruebas se estiman como maniobras internas.

Es necesario llevar a cabo un check list con la integridad de las etapas vitales para una maniobra, considerando todos los factores intervinientes. Empezando de este registro haremos una verificación para garantizar que no hay fallos en las circunstancias de maniobra, rechazando evaluaciones que conllevan a periodos improductivos (Dounce, 2016).

Etapa 2: Convertir tareas internas en tareas externas En esta fase, las tareas internas se definen en detalle para que puedan convertirse en tareas externas para extender los plazos, es decir, hacer todo lo posible para fusionar tareas internas.

Factores externos al equipo. Cuando está habilitado, solo desactiva ciertas variaciones y puede comenzar a caminar más rápido (Dounce, 2016).

Etapa tres: desarrollo de actividades conjuntas, el objetivo principal de esta fase es desarrollar reflejos armónicos que incrementen las tareas internas y externas del sistema (Dounce, 2016).

El VSM se emplea para saber a profundidad el proceso ya sea en la zona de fabricación como en la serie de abastecimiento.

Para hacer el mapa se necesita:

Disponer de datos del periodo de etapas en toda maniobra de transformación.

Disponer de datos sobre accesibilidad de todo equipo de la transformación.

Disponer del periodo de variable de mercadería en cada maniobra de la transformación.

Establecer las existencias apreciadas en toda fase de proceso, empezando en la materia prima, luego inventarios y concluyendo en producto acabado.

Saber el requerimiento del comprador, la manera como pide y cuantificaciones solicitadas.

Establecer la forma de preparar el pronóstico en adquisición, la manera de requerir y cuantías solicitadas a las empresas proveedoras.

Conocer el diagrama de flujo de la transformación.

Graficar el símbolo referente al consumidor ubicándolo mediante el símbolo control de proceso empleando flechas de datos.

Escribir MRP, si la organización utiliza MRP en planificación concerniente a materiales.

Graficar flechas de datos hacia la empresa proveedora.

Comunicar al abastecedor con el almacén de la empresa.

Graficar la sucesión de proceso y tener en cuenta inventarios intermedios.

Graficar símbolos del proceso de supervisión de datos.

Empleando casillas de proceso, se hace: procesos básicos de producción.

Sumar plazos de cada proceso y triángulo de existencia en la circulación de material para alcanzar la estimación bastante correcta del periodo de despacho de producción general.

Sumar los periodos de todo proceso en valor agregado o transformación en cadena de valor y haciendo una comparación con el alcanzado anteriormente.

Los pasos para llevar a cabo el VSM abarca desde la Elegir las mercancías que comparten equipos y tiempos en la transformación.

En este paso se tiene que realizar la construcción del VSM actual, se debe graficar los procesos de fabricación elementales continuados por el bien, ubicando los aspectos esenciales del proceso como el tiempo para llevar a cabo variación de utillaje, cantidad de empleados, porcentaje en efectivo, fiabilidad del trabajo, etc.).

Realizar el mapa concerniente al material, considerando el desplazamiento del material paso por paso, que existencias hay, en que cantidad, considerando el examen del flujo en cuanto a materiales de vendedores a la compañía y del bien acabado a los compradores.

Esquematar el VSM próximo a realizar y controlar el tiempo de aguardar la transformación (Socconini, 2019).

El paso final es definir el VSM de la futura organización utilizando métodos de manufactura esbelta, se deben realizar cambios, se deben reflejar en un plan de acción, monitorear hasta un punto en el futuro y cuando se alcance el proceso (Socconini, 2019).

1.4. Formulación del Problema

¿Cuál es el plan de mejora que permitirá aumentar la productividad en la empresa Most Industrial S.A.C – Piura, 2020?

1.5. Justificación e Importancia de la Investigación

Se justifica en la teoría este estudio porque se pretende generar reflexión acerca del conocimiento que hay actualmente sobre la productividad buscando enseñar la solución posible a este problema mediante un plan de mejora cimentado en lean manufacturing, además se busca el debate académico y el contraste de los resultados alcanzados.

Se justifica en la práctica porque en la empresa Most Industrial S.A.C se puede apreciar que los operarios realizan un mal soldado de las tuberías de acuerdo al diámetro donde a mayor diámetro existe más dificultad para realizar el trabajo por parte del personal a cargo, existe una falta de orden y aseo, tiempos muertos por parte de operarios en estar esperando andamios para continuar con su trabajo, falta de disciplina por parte de los empleados que repercuten de manera directa en la productividad al tenerla en valores inferiores a los que se podrían alcanzar por ello voy a realizar el plan de mejora cimentado en producción esbelta para eliminar los despilfarros, haciendo un mejor uso de los recursos con los que se dispone.

La justificación metodológica se cimienta en que se va a aplicar un tipo de estudio descriptiva de diseño no experimental haciendo uso de técnicas y herramientas como encuestas al jefe de fabricación y supervisor de fabricación para tener información de interés acerca de problemas que repercuten en la productividad de la empresa Most Industrial S.A.C, así como también cuestionarios a los operarios encargados de la soldadura y armado de tuberías para saber sus apreciaciones, además los datos recopilados serán procesados mediante el programa estadístico SPSS para realizar las tablas y figuras concernientes a los resultados que se obtengan para poder analizarlos.

Este estudio es importante porque tiene como objetivo mejorar la productividad de los factores humanos, factores de máquina, trabajo de fabricación y montaje de tuberías de la mayoría de las empresas SAC y proporciona conocimiento cuando se utilizarán herramientas de manufactura esbelta. Por ejemplo, 5s, TPM, SMED para resolver este problema.

Al no contar con un plan de mejora la empresa tiene perdidas en cuanto a tuberías armadas/horas-hombre, tuberías soldadas/horas-hombre en el trabajo, también existen perdidas en cuanto a tuberías armadas/horas-máquina tuberías soldadas/horas-máquina; en cuanto a la cantidad de tuberías armadas/trabajador y tuberías soldadas/trabajador allí radica la importancia de llevar a cabo este estudio para poder mejorar estos inconvenientes haciendo uso de herramientas de ingeniería.

1.6. Hipótesis

Un plan de mejora si aumenta la productividad en la fabricación y montaje de tuberías de la empresa Most Industrial S.A.C

1.7. Objetivos

Objetivo general

Realizar un plan de mejora para aumentar la productividad en la fabricación y montaje de tuberías en la empresa Most Industrial S.A.C – Piura, 2020

Objetivos específicos

- a) Diagnosticar la situación actual del proceso de fabricación y montaje de tuberías en la empresa Most Industrial S.A.C – Piura
- b) Determinar las causas que impactan negativamente en la productividad en la fabricación y montaje de tuberías en la empresa.
- c) Elaborar el plan de mejora en el área de fabricación y montaje de tuberías en la organización
- d) Calcular la productividad tanto del factor hombre, factor máquina, material en la fabricación y montaje de tuberías en la empresa.
- e) Calcular la razón beneficio/costo del plan de mejora en la empresa.

CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODO

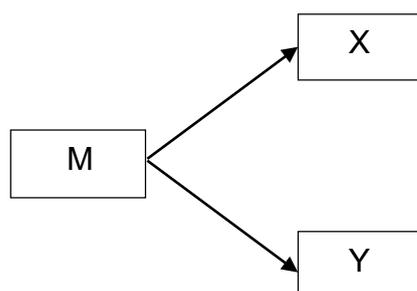
2.1. Tipo y diseño de investigación:

Bernal (2016) afirma que su encuesta por objetivos es del tipo que se utiliza cuando se encuentra una estrategia para lograr su objetivo (p. 71).

Para efectos del estudio, son de carácter aplicado, también conocido como práctico, ya que se utiliza la teoría existente para mejorar, implementar procedimientos que permitan controlar lo que realmente sucede en la mayoría de los SAC industriales, dependiendo de la profundidad de campo. , Tipo Descripción, porque trata de detallar la calidad del proceso analizado, donde los datos son medidos y recolectados solo en el campo de fabricación y montaje de tubería, dependiendo si es una característica cuantitativa, ya que el enfoque es información real, los métodos involucrado. para que se utilicen medidas estadísticas Pruébelo e investigue.

Valderrama (2015) hace referencia a un estudio no empírico (p. 69), en el que no se realizaron manipulaciones de las variables estudiadas.

El diseño no es empírico ya que no se ajustan intencionadamente variables ni se alteran intencionadamente variables independientes, solo se describirán más adelante los fenómenos que se presentan en el campo de la fabricación y el montaje de conductos previsto.



En la que:

M: Muestra

X: Plan de mejora en el área de fabricación y montaje de tuberías

Y: Productividad de la empresa Most Industrial S.A.C

2.2. Población y muestra

La población está conformada por 28 colaboradores de la empresa Most Industrial S.A.C que participan en todos los procesos de fabricación y montaje de tuberías.

En la muestra el estudio fue no probabilístico donde los 28 colaboradores a seleccionar ha sido bajo criterio que se estime en el área de producción.

2.3. Variables, Operacionalización

En el estudio a realizar la variable independiente fue la mejora de la producción; la variable dependiente fue la productividad del material, hombre y máquina. La Operacionalización respecto a las variables se indica en la tabla 2:

Tabla 2 Operacionalización de variables

Variab	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumentos
Variable dependiente: Productividad	Material	Pm= pulgadas de tuberías armadas/ Costo de materiales empleados	Observación	Guía de observación
	Hombre	PH-h= pulgadas de tuberías armadas/hora-Hombre		Entrevista Encuesta
	Máquina	PM= pulgadas de tuberías armadas/h-maquina		
	Despilfarros	Cantidad de mudas en la fabricación		

Variable independiente:	Recursos	Cantidad de pulgadas de tuberías montadas	Observación	Guía de observación
Mejora de la producción	Tiempo	Minutos de cambio del esmeril	Entrevista	Guía de entrevista

Fuente: Elaboración propia

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:

Observación directa fue una técnica empleada en los indicadores 5S, VSM y TPM para visualizar la manera en que se hacen las actividades reconociendo de manera objetiva los desperdicios o desperdicios en el área de fabricación y montaje de tuberías de la empresa Most Industrial S.A.C; en cuanto al instrumento se utilizó la guía de observación mostrada detalladamente en el anexo 1.1

La entrevista fue una técnica a utilizar en los indicadores de productividad parcial de material, hombre, máquina que fue realizada tanto al jefe de armado como al supervisor de montaje de tuberías para tener conocimiento de los motivos que ocasionan la baja en la productividad en la empresa Most Industrial S.A.C; como instrumento se utilizó la guía de entrevista mostrada en el anexo 1.2

La encuesta fue una técnica a utilizar en los indicadores de productividad parcial de material, hombre, máquina esta fue realizada a los obreros encargados del armado y montaje de tuberías para conocer sus puntos de vista en cuanto a los problemas que repercuten en la productividad de la empresa Most Industrial S.A.C; como instrumento se utilizó el cuestionario mostrado en el anexo 1.3

La validación de los instrumentos utilizados en el estudio se realizó con la experiencia de ingenieros de la industria para garantizar la confiabilidad requerida.

La confiabilidad se encontró utilizando el estadístico Alfa de Cronbach con una consistencia interna de 0.80, lo que significa muy buena concordancia.

2.5. Procedimiento de análisis de datos:

Se recopilaron los datos respecto a los indicadores a utilizar como 5S, VSM y TPM; la productividad parcial de material, hombre, máquina mediante los instrumentos a emplear como la guía de entrevista, el cuestionario y la guía de observación

Se clasificó y procesó estos datos realizando tablas y figuras empleando ya sea el programa SPSS o el Excel donde por cada indicador antes mencionado se realizó un análisis.

Se hicieron interpretaciones detalladas respecto a las tablas y figuras que se obtuvieron para conocer las causas del problema de baja productividad de la empresa Most Industrial S.A.C.

Se utilizó además como herramientas de diagnóstico respecto a las causas del problema principal el diagrama tanto de Ishikawa como el de Pareto.

2.6. Criterios éticos:

En cuanto a la confidencialidad, los datos utilizados para realizar la investigación son de alta propiedad, siendo cuidadosos en el manejo del asunto para no afectar a los empleados de la empresa. Most Industrial S.A.C, Solo se utilizan para desarrollar planes de mejora.

En cuanto al ingenio, se calculó estadísticamente la productividad según diferentes aspectos y se recogieron datos reales de la empresa. Most Industrial S.A.C, Las citas también se citan para nombrar a los autores en los que se basa este estudio.

2.7. Criterios de Rigor Científico:

Respecto a la confiabilidad para el análisis de este estudio a realizar se buscó que la información sea consistente y precisa a través del cálculo del alfa de cronbach.

Respecto a la validación de los instrumentos empleados estuvieron bajo el juicio de expertos conocedores del tema realizado respecto a las variables como la productividad y el plan de mejora basado en Lean Manufacturing.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1 Diagnóstico de la empresa

3.1.1 Información general de la empresa

Most Industrial se apertura el 2018 afianzando el recorrido profesional del factor humano que lo conforma conservando un progreso continuo sosteniéndose paralelamente al progreso del rubro Industrial.

A través del recorrido profesional se han venido ejecutando distintos proyectos en diversos rubros ya sea industrial, energético, gas, empresas de tratamiento de H₂O y diversas instalaciones del sector industrial.

La compañía cuenta con operarios que son formados por profesionales capacitados siendo jóvenes y dinámicos siendo idóneos cubriendo los requerimientos del proyecto.

Most Industrial forma las bases de su prestigio sobre el cimiento de ser una empresa que ofrece prestaciones de buena calidad, dando seguridad y también una sostenibilidad.

Most Industrial enfoca su futuro mediante estrategias cimentadas en 2 bases esenciales: superar los negocios donde se tiene una experiencia y también en los motores de progreso como la división tanto de obras civiles como industriales.

Actualmente Most Industrial se especializa en ejecutar proyectos de enorme importancia, ofertando una prestación integral abarcando tanta obra civil, ingeniería hasta llegar al montaje y conservación industrial, transcurriendo por la fabricación de equipos.

Most Industrial se encuentra situada como una compañía referenciada del rubro industrial siendo capaz de brindar seguridad, buen cumplimiento respecto a plazos establecidos, calidad para ejecutar los proyectos.

3.1.2 Descripción del proceso productivo

Fabricación y montaje de tuberías:

En la fabricación y montaje de tuberías, Most Industrial determina los requisitos del cliente sobre la base de un plan, cada etapa involucrada en el proceso se enumera a continuación:

a) Lectura de isométricos:

Previo al evento, el Coordinador de la Oficina de Control de Calidad y Tecnología revisa los planos y dibujos isométricos proporcionados por el cliente, elabora una lista de verificación y determina la cantidad y los tiempos de revisión al final del plan. Cabe señalar que los planos y dibujos isométricos deben ser aprobados por el cliente.

b) Solicitud de material al almacén:

La mayoría de las empresas industriales establecen inspecciones a través de coordinadores de gestión de calidad en todas las etapas de la recepción, inspección e identificación de los materiales, a través de los cuales se realizará la entrega o entrega al cliente tan pronto como lleguen a nuestro almacén. Es adecuado para aceptar materiales como tuberías, bridas, válvulas, espárragos, pernos, juntas, etc. que se utilizarán para el trabajo.

El coordinador de calidad y el coordinador de almacén son los responsables de controlar y verificar todos los materiales recibidos o entregados por el cliente desde los siguientes aspectos:

Cada material deberá contar con un certificado de calidad proporcionado por el cliente, que acredite la marca, descripción del material, propiedades mecánicas y químicas y cantidad de colada.

Cada material es inspeccionado visual y dimensionalmente y el inspector de control de calidad lleva un registro de cada material recibido como parte del trabajo.

c) Montaje de tuberías:

Este proceso será aplicado en las obras de: montaje de tuberías siguiendo los pasos y lineamientos definidos en las especificaciones técnicas del cliente.

Paso a paso del montaje de tuberías:

La labor trata del montaje de tuberías de diversos diámetros, abarca los siguientes movimientos:

Instalación concerniente al rodillo en todo pórtico asegurándose estos empleándose niveles de tuberías a instalarse según diámetro, empleando un elevador Man Lift.

Se pondrán polines en las vigas produciendo el deslizamiento de la tubería con el propósito de no dañarse el revestido de estos.

Se localiza la grúa en la ubicación de labor donde se empezará introduciendo la tubería en función a necesidades y programaciones.

Al descansar la tubería en los 2 primeros 2 polines se continúa asegurando el extremo ubicado en el pipe rack mediante un tirfor contra la viga que tiene el pipe rack, aflojándose la eslinga y posteriormente el manipulador del manlift alterará la ubicación del amarrado de la tubería procediéndose a deslizarse la tubería con el tirfor. Después se quita la eslinga y de manera manual se coloca la tubería en una ubicación donde se hará el soldeo en donde se colocará una plataforma con andamios.

d) Armado de juntas:

En Most Industrial es responsabilidad del Supervisor de fabricación, cumplir con los siguientes requerimientos, en cada una de las actividades donde se corten materiales de acero al carbón o aceros especiales, a fin de garantizar un óptimo desarrollo de la mencionada actividad:

Las tuberías se cortan de forma manual con un esmeril y un disco de corte, el oxicorte no está permitido emplearse en el proyecto.

Previo al corte de una tubería o accesorio se tiene que asegurar que no desciendan escorias en ubicaciones poco asequible pudiendo malograrse.

Al soldar o cortar no debe hacerse en cercanías de caídas de combustible.

Está prohibido hacer labores de soldadura en zonas cercanas a ubicaciones donde se usen productos inflamables para evitar riesgos de ocurrencias de incendios.

La mayoría de las empresas industriales definen un enfoque común para realizar trabajos de ensamblaje de diseño para tuberías de acero al carbono, siguiendo buenas prácticas de construcción, asegurando un trabajo de calidad y adhiriéndose a las especificaciones del proyecto, y reduciendo el riesgo de lesiones a las personas, la propiedad y el medio ambiente dentro del local del cliente. A continuación, enumeramos los aspectos que deben identificarse en las actividades anteriores:

Verifique todos los planos y líneas isométricas correspondientes al área de implementación, verificándose situaciones de esta determinándose probables interferencias o requerimiento de cambios verificando que los lugares

pronosticados son idóneos para la instalación de partes. En tal sentido previo a empezar las labores se da a conocer al cliente si alguna condición no ayuda a realizarse una labor basada en calidad y seguridad idónea.

Todo el personal involucrado en la asignación completará los documentos pertinentes (permiso de trabajo y ATS) antes de comenzar el trabajo.

Las áreas de almacenamiento temporal o las estructuras o equipos existentes en esta área no deben usarse para el montaje de tuberías sin el permiso del cliente. En caso afirmativo, se marcarán con la cinta y/o rejilla correspondiente y los tacos correspondientes.

La manipulación de tuberías se realizará evitándose que sea aplastada, distorsionada, rayada, sufriendo diversos daños. Si la tubería tiene protectora de cubierta se hará un cuidado especial para no lastimarla. No permitiéndose el arrastre o deslice de tubería, donde los tapones de protección de esta no serán removidos hasta no estar listas para su próximo montaje.

En el momento que la tubería esté presta para el armado, se supervisará de manera visual. Cualquier tubería malograda o distorsionada en donde se exceda tolerancias determinadas, no ofreciéndose seguridad de una idónea prestación será retirada del lugar, reemplazándose por una novedosa que tenga la aprobación del cliente. De darse la aprobación se emplea parte de la tubería con daños, cortándose esa parte y acondicionándose al resto.

La pantalla se utilizará para evitar chispas de soldadura y chispas de soldadura. Se requiere la experiencia del equipo de trabajadores en la instalación de tuberías. Los operadores de montaje deben tener experiencia comprobada en ocupaciones similares.

Los operadores de grúas y pórticos deben estar capacitados para levantar.

Los fabricantes de refuerzo de tuberías deben tener suficiente competencia y experiencia comprobada.

Los soldadores de Nivel 2 (internos) deben aprobar un examen de calificación para un proyecto consistente con el Programa de Certificado de Soldador.

e) Inspección de Armado de Juntas:

Los Inspectores de Calidad, serán los encargados de validar esta actividad, y supervisar constantemente al operario que la ejecute.

Los diámetros internos en cuanto a tuberías serán alineados considerándose una tolerancia indicada por códigos de diseño y las especificaciones del proyecto para diámetros y espesores, según corresponda:

- Si el desalineamiento de la parte interna supera 1/16 de pulgada, se mecaniza el área interna de la tubería en su zona más engrosada de tal manera que la junta este bajo la tolerancia, pero considerándose que el desgaste no supere el 12% del espesor de la tubería.
- Si el desalineamiento de la parte interna no excede de 1/16 de pulgada puede soldarse sin menester de cambiar la junta.
- De comprobarse haber excedido la tolerancia de ovalidad en las tuberías se ponen diámetros superiores de cada uno coincidentemente evitándose el sobrepaso de tolerancias previamente determinadas.
- La superficie donde se deposita la soldadura debe estar libre de aceite, humedad, escamas, arena, pintura u otras materias extrañas. Para esto, todos los biselés deben limpiarse antes de soldar. Esto se hará con una lijadora abrasiva, cepillo o disco según sea necesario, los bordes ásperos se esmerilan o lijar hasta dejar el metal desnudo, los chaflanes astillados o desparejos se lijar hasta que la superficie cumpla con el procedimiento de soldadura especificado (WPS) que se usará para un bisel.
- Cuando utilice el chaflán para volver a biselar en línea, se emitirán las operaciones de limpieza, a menos que el chaflán se altere por suciedad o materia extraña entre la operación y la soldadura. Para evitar esto, se pueden tapar para evitar la humedad. Prevenirá la contaminación ambiental, como el polvo, tomando las medidas de protección adecuadas.
- Los accesorios cortados o rectificados deben inspeccionarse visualmente antes de soldar para detectar una película en la superficie de corte. Si se requieren pruebas adicionales, se realizarán pruebas no destructivas.
- Se deberá tener precauciones en cuanto al verificado previo al alineamiento que el ovalamiento respecto a tuberías no sea superior a las tolerancias donde si es menor o igual 36 mm se usará ± 0.5 % del diámetro interno, si es mayor a 36 mm se usará ± 0.4 % del diámetro interno.

f) Instalación de equipo de soldadura en Punto de trabajo:

Esta actividad, se deberá de realizar cumpliendo con los requisitos de seguridad contemplados en su Análisis de Trabajo Seguro (ATS).

Retirar del almacén todas las herramientas, máquinas, accesorios y consumibles necesarios para realizar la actividad de soldadura; para no tener tiempos muertos de producción, por ausencia de alguno de ellos.

En el caso que este se utilice plataforma de andamios, coordinar para acondicionarlo a la necesidad ergonómica del soldador.

Instalar biombos y mantas ignífugas, para evitar las proyecciones de soldadura; esto también sirve para encapsular la zona de trabajo y evitar las corrientes de aire que causan defectos en la soldadura.

g) Soldeo de Juntas Armadas:

El responsable de esta actividad es el operario soldador, el cual es un colaborador con mano calificada y experiencia documentada.

Para cada proyecto todo soldador debe de pasar una calificación para la empresa que realizará esta actividad, cumpliendo con los criterios de aceptación del código de diseño del proyecto (ASME, AWS, API, etc).

El Supervisor de Calidad, será quien administre el Registro de Calificación del Soldador (WPQ). Se deberá de asignar una estampa a cada soldador para la identificación de las uniones que soldó y facilitar la ratio de producción.

Todo soldador deberá de tener en su punto de trabajo, a la mano, la especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS), para consultar los parámetros que aseguren la ejecución de una soldadura aceptada bajo los criterios del código de diseño aplicable al proyecto en ejecución.

Toda junta soldada terminada deberá de estar identificada con marcador de metal con los siguientes datos:

- Estampa del Soldador.
- Identificación de Isométrico.

- Número de junta.
- Fecha de realización.

h) Inspección de juntas soldadas.

Esta operación abarca lo establecido para las labores concernientes al alineamiento, soldadura respecto a tuberías hechas de acero mediante ductos destinados al traslado de hidrocarburos. Es aplicable generalmente mediante observación obligatoria en las labores destinadas al alineado y soldeo en tuberías hechas de acero al carbón donde se encuentran los centros de labor de petróleos. Abarca lo establecido para las labores de soldadura en tuberías de acero al carbono utilizadas para el transporte de hidrocarburos en construcción o mantenimiento, las normas de calidad exigidas: ANSI/AME B31.3, API 1104 y procedimientos establecidos.

Es responsabilidad del Inspector de Calidad, realizar la inspección visual de todas las juntas soldadas, para garantizar que se cumple con los lineamientos del Código de Diseño que exige el proyecto, se debe de documentar todas las inspecciones y notificar las rechazadas al Supervisor de Producción, para que gestione la reparación en el menor tiempo posible.

Bastantes personas sienten que la supervisión visual se comienza al terminar la soldadura. A pesar de ello, si las fases debatidas se han tomado previamente y durante el soldeo, esta parte final de supervisión visual será cumplida sencillamente. Dará solamente una verificación asegurando que las fases empleadas han dado una soldadura exitosa.

Algunos de los múltiples ítems requieren ser atendidos luego que el soldeo ha culminado como son:

Tamaño y apariencia final concerniente a la soldadura

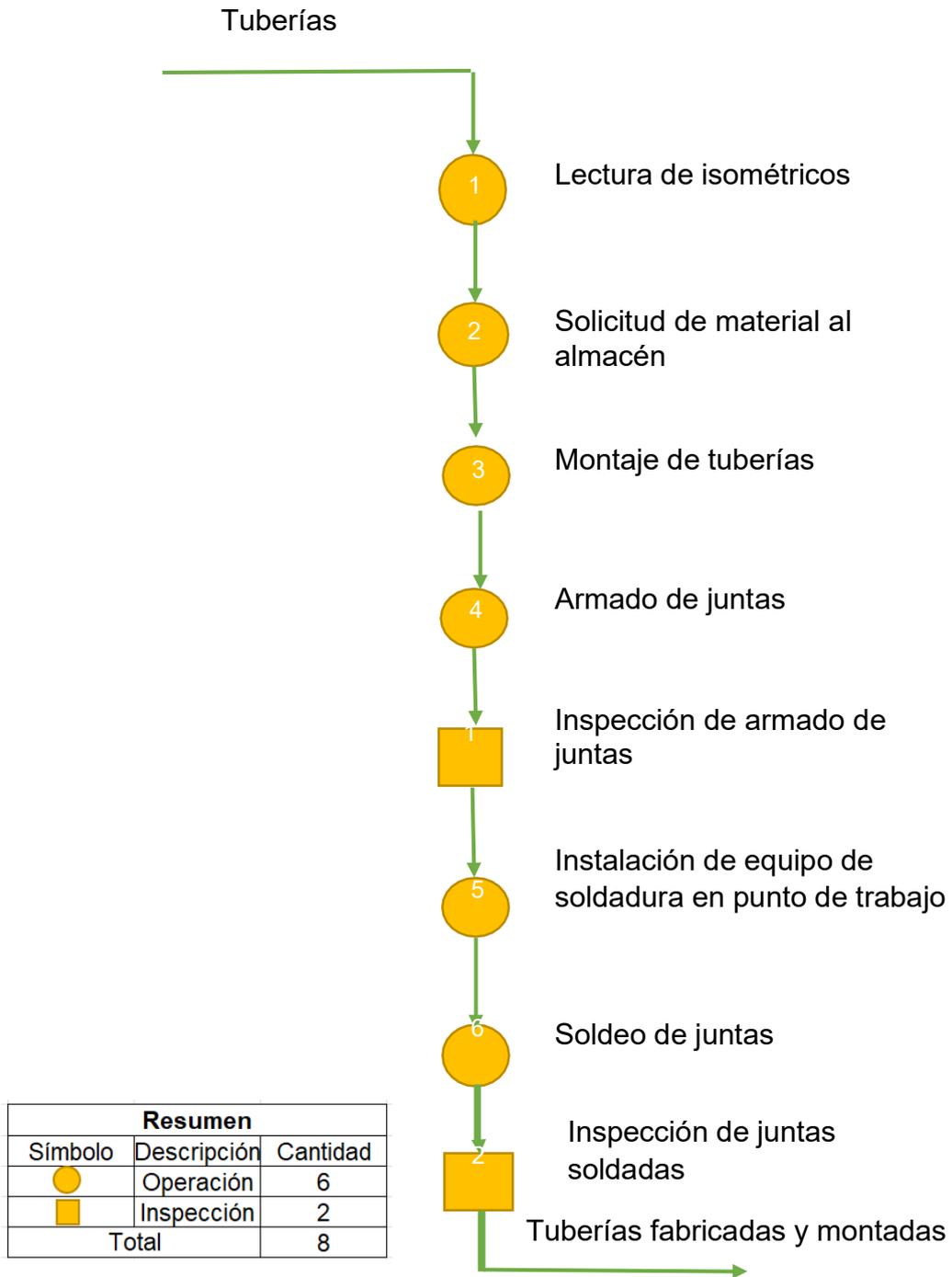
Longitud concerniente a la soldadura

Precisión en torno a lo dimensional

Cantidad en torno a la distorsión

Es importante la caracterización de los defectos, para poder descubrir que lo está originando e implementar medidas correctivas, y evitar los reprocesos

Figura 1. Diagrama de operaciones de proceso (DOP) de la fabricación y montaje de tuberías en la empresa Most Industrial S.A.C



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Diagrama de análisis de proceso (DAP) de la fabricación y montaje de tuberías en la empresa Most Industrial S.A.C

Proceso de fabricación de sacos de polipropileno							
Ubicación		Actividad		Cantidad			
Tareas	Fabricación y montaje de tuberías	Operación	○	6			
		Transporte	⇒	1			
Comentarios		Inspección	□	2			
		Demora	D	3			
Fecha		Almacenamiento	▽	1			
Descripción de la actividad		Símbolos			Tiempos		
		○	⇒	□		D	▽
Lectura de isométricos							2min
Tuberías almacenadas							2 min
Solicitud de material al almacén							2min
Demora de entrega de material							3min
Traslado de material al trabajo							3min
Montaje de tuberías							10min
Traslado al punto de izaje							3 min
Armado de juntas							10min
Inspección de armado de juntas							10min
Instalación de equipo de soldadura							10min
Demora por modificación de andamio							4min
Soldeo de juntas							40 min
Inspección de juntas soldadas							5min
Total							1 hora 44 min

Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Análisis de la problemática

3.1.3.1 Resultados de la aplicación de Instrumentos:

Tabla 3 Resultados de la observación

N°	Acciones a evaluar	Si	No	Observaciones
1	¿Hay materiales inútiles que suelen incomodar el entorno laboral?	x		
2	¿Los técnicos emplean bien su tiempo para realizar sus funciones?		X	
3	¿Existe un mantenimiento planificado a las máquinas?		X	
4	¿El área de trabajo está limpia y ordenada?		X	
5	¿Existen rotulaciones en el área de labor?	x		
6	¿El área de trabajo es espaciosa para realizar las actividades cómodamente?		X	
7	¿Los técnicos ubican rápidamente las herramientas que necesitan para realizar su trabajo?		X	
8	¿Hay máquinas inutilizadas en la zona de labor?	x		
9	¿Los técnicos utilizan las herramientas adecuadas para realizar su trabajo?		X	
10	¿Están los elementos innecesarios reconocidos?		X	

Fuente: Elaboración propia

Explicación: Los técnicos no aprovechan bien su tiempo para realizar sus funciones mientras observan, el área de trabajo no está limpia y ordenada, el área de trabajo no es lo suficientemente espaciosa para realizar cómodamente las

actividades, los técnicos no pueden encontrar rápidamente el lugar para realizar las herramientas necesarias, innecesario. los artículos no son reconocidos.

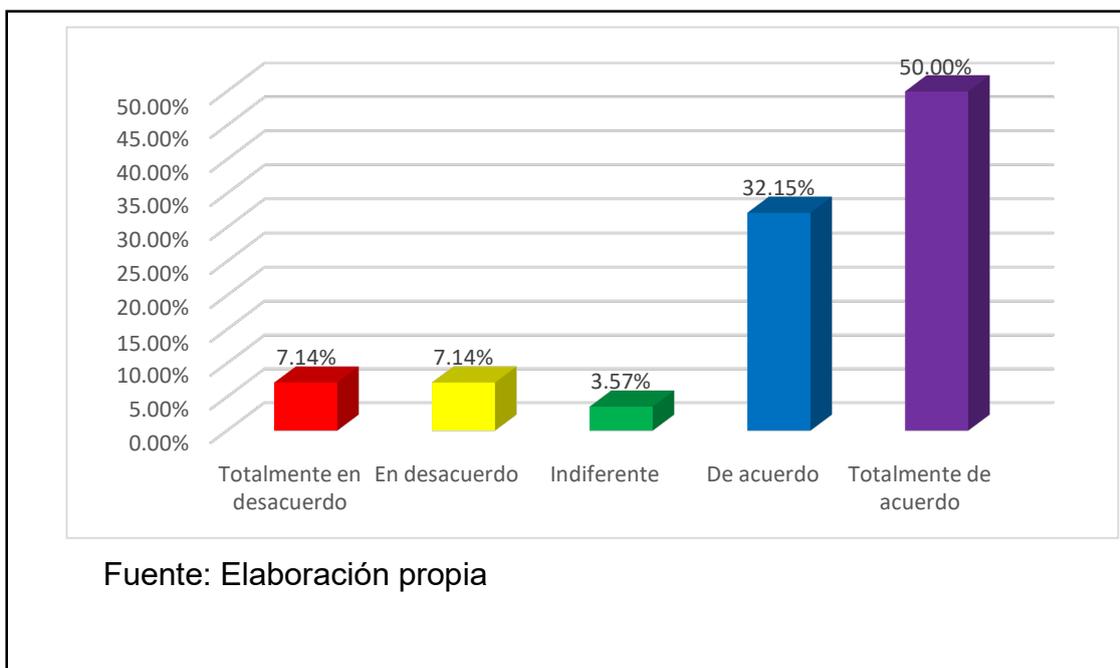
Resultado de la encuesta:

Tabla 4 Existe pérdida de tiempo por disponibilidad de andamios en la compañía

Valoración	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	2	7.14%
En desacuerdo	2	7.14%
Indiferente	1	3.57%
De acuerdo	9	32.15%
Totalmente de acuerdo	14	50.00%
Total	28	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Existe pérdida de tiempo por disponibilidad de andamios en la compañía



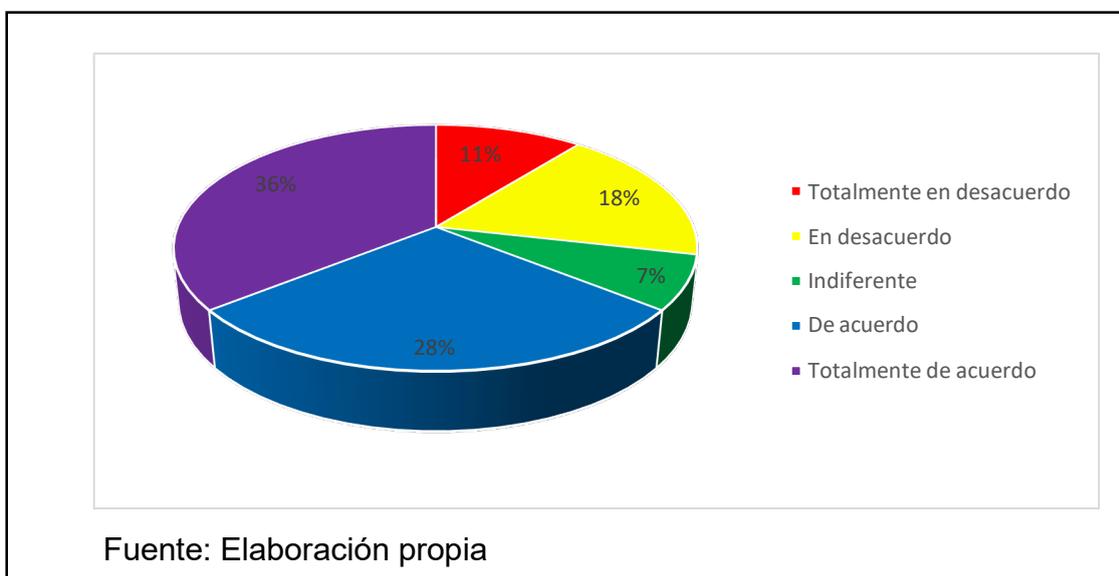
Interpretación: Del 100% de los encuestados, más del 80% está de acuerdo o completamente de acuerdo en que se pierde tiempo por culpa de la empresa de andamios y más del 14% está en desacuerdo o completamente en desacuerdo.

Tabla 5 Existen reprocesos en cuanto a reparaciones de soldaduras inspeccionadas

Valoración	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	3	10.71%
En desacuerdo	5	17.86%
Indiferente	2	7.14%
De acuerdo	8	28.58%
Totalmente de acuerdo	10	35.71%
Total	28	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Existen reprocesos en cuanto a reparaciones de soldaduras inspeccionadas



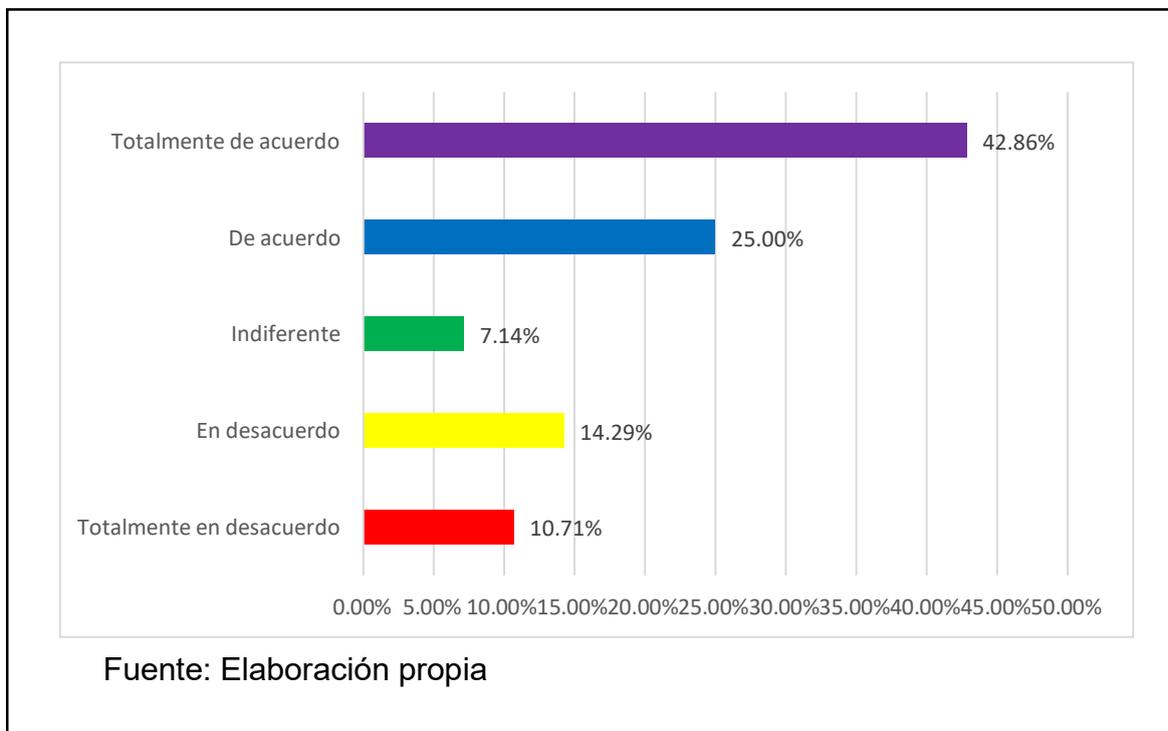
Explicación: Del 100% de los encuestados, más del 60% está de acuerdo o muy de acuerdo en que la reparación de la soldadura inspeccionada es variable, y más del 25% está en desacuerdo o totalmente en desacuerdo.

Tabla 6 Se rechaza el montaje de tuberías debido a configuraciones erróneas según isométricos del cliente

Valoración	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	3	10.71%
En desacuerdo	4	14.29%
Indiferente	2	7.14%
De acuerdo	7	25.00%
Totalmente de acuerdo	12	42.86%
Total	28	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Se rechaza el montaje de tuberías debido a configuraciones erróneas según isométricos del cliente



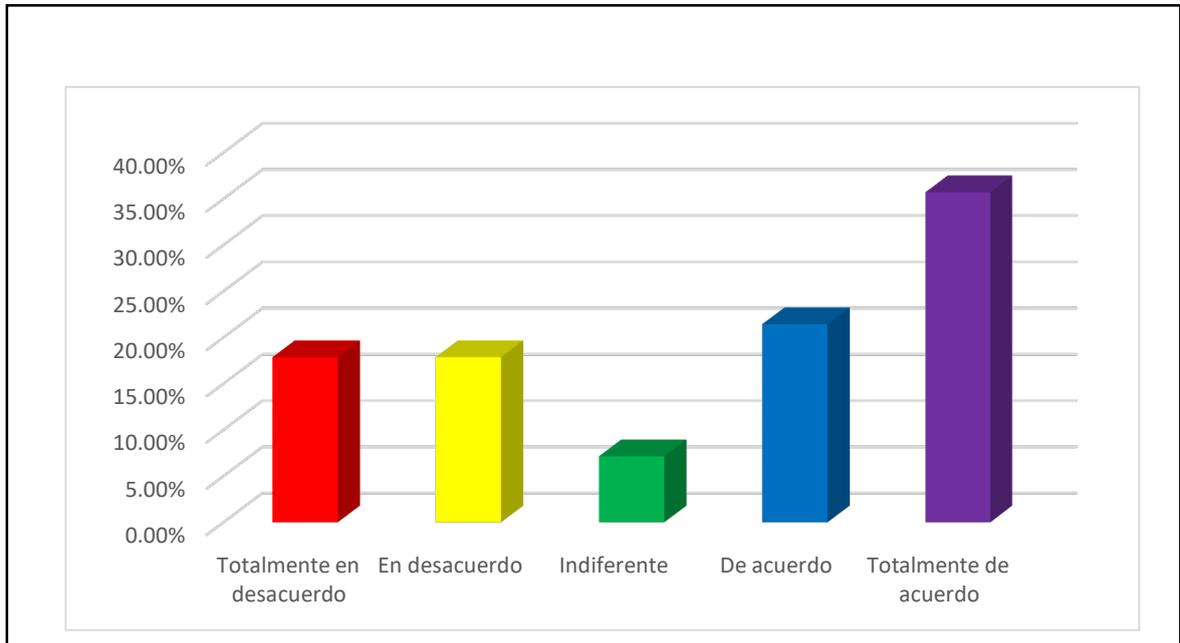
Explicación: Del 100% de los encuestados, más del 60% está de acuerdo o muy de acuerdo en que la reparación de las soldaduras inspeccionadas es modificable, y más del 25% está en desacuerdo o muy en desacuerdo.

Tabla 7 Existe desconocimiento de los procedimientos de fabricación y montaje

Valoración	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	5	17.86%
En desacuerdo	5	17.86%
Indiferente	2	7.14%
De acuerdo	6	21.43%
Totalmente de acuerdo	10	35.71%
Total	28	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Existe desconocimiento de los procedimientos de fabricación y montaje



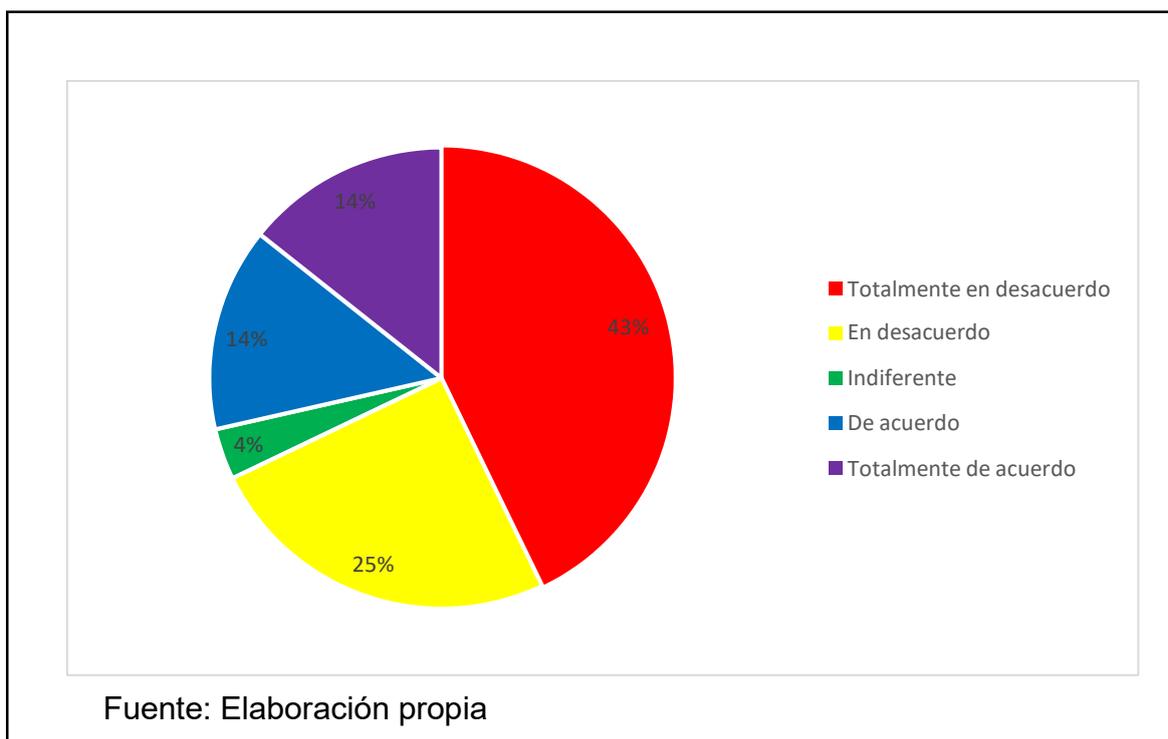
Explicación: Entre el 100 % de los encuestados, más del 55 % está de acuerdo o completamente de acuerdo con la falta de comprensión del proceso de fabricación y ensamblaje, y más del 30 % está en desacuerdo o completamente en desacuerdo.

Tabla 8 Existe orden en cuanto a la identificación de tuberías

Valoración	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	12	42.86%
En desacuerdo	7	25.00%
Indiferente	1	3.57%
De acuerdo	4	14.29%
Totalmente de acuerdo	4	14.29%
Total	28	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Existe orden en cuanto a la identificación de tuberías

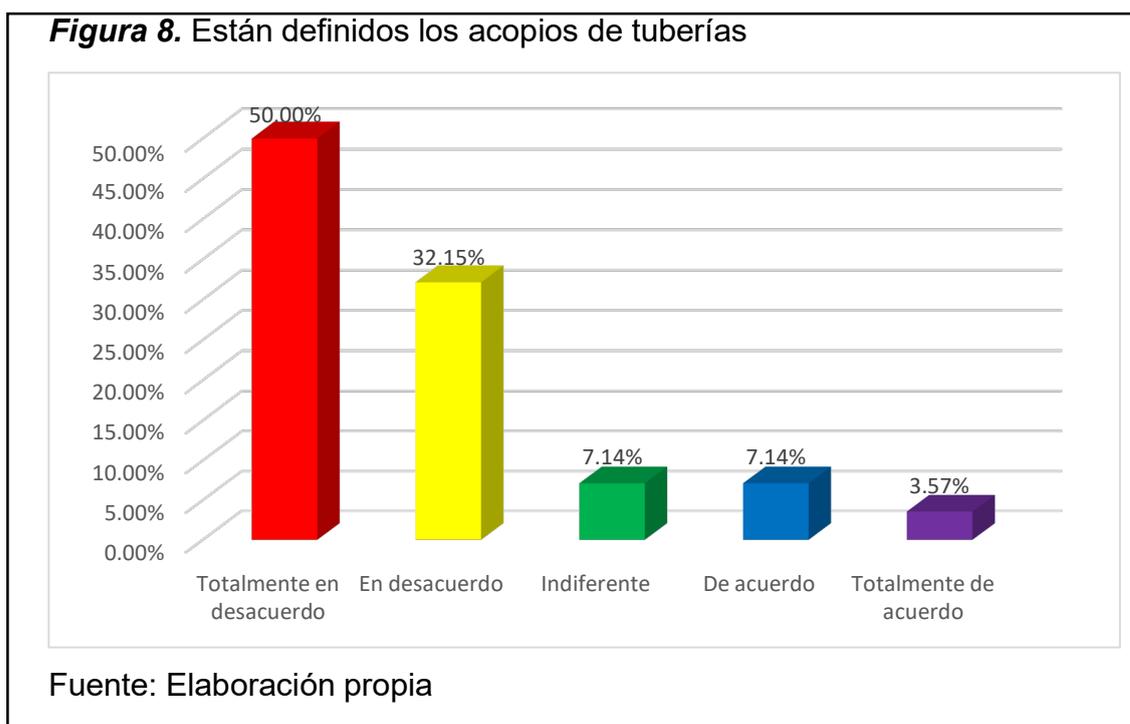


Interpretación: Del 100 % de los encuestados, más del 20 % está de acuerdo o completamente de acuerdo con la secuencia de definición de la canalización, y más del 65 % está en desacuerdo o completamente en desacuerdo.

Tabla 9 Están definidos los acopios de tuberías

Valoración	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	14	50.00%
En desacuerdo	9	32.15%
Indiferente	2	7.14%
De acuerdo	2	7.14%
Totalmente de acuerdo	1	3.57%
Total	28	100.00%

Fuente: Elaboración propia



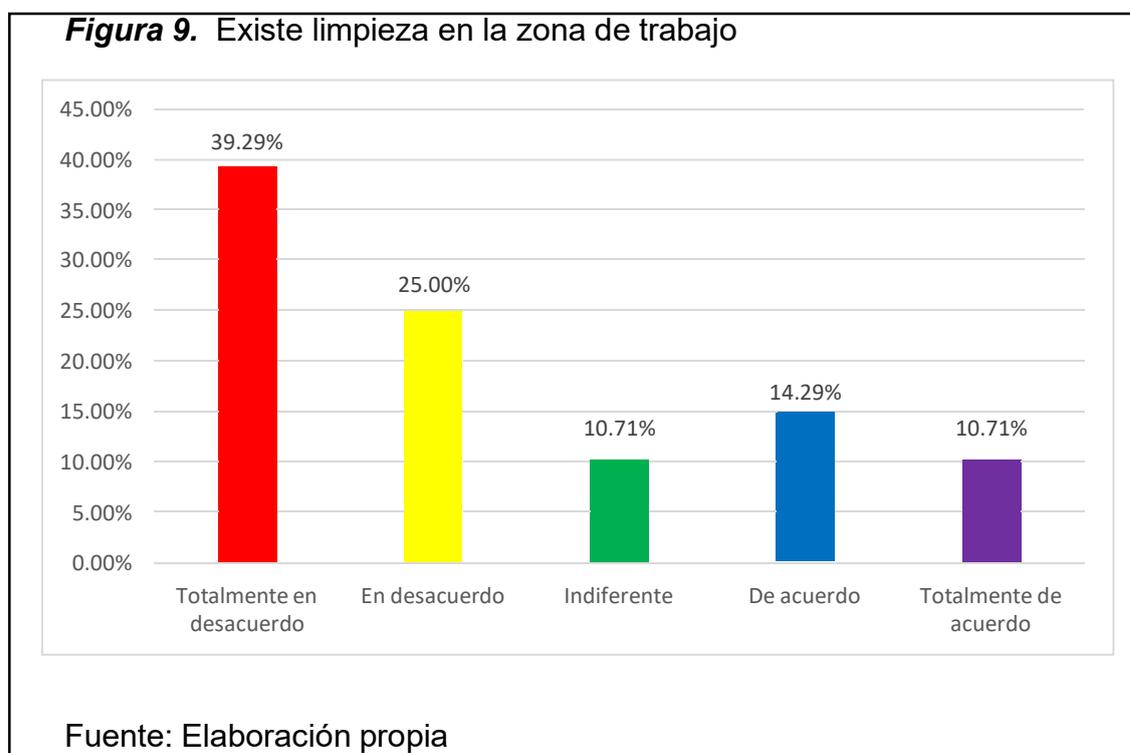
Explicación: Del 100 % de los encuestados, más del 10 % está de acuerdo o completamente de acuerdo con la definición de inventario de tubería y más del 80 % está en desacuerdo o completamente en desacuerdo.

Tabla 10 Existe limpieza en la zona de trabajo

Valoración	Frecuencia	Porcentaje
------------	------------	------------

Totalmente en desacuerdo	11	39.29%
En desacuerdo	7	25.00%
Indiferente	3	10.71%
De acuerdo	4	14.29%
Totalmente de acuerdo	3	10.71%
Total	28	100.00%

Fuente: Elaboración propia



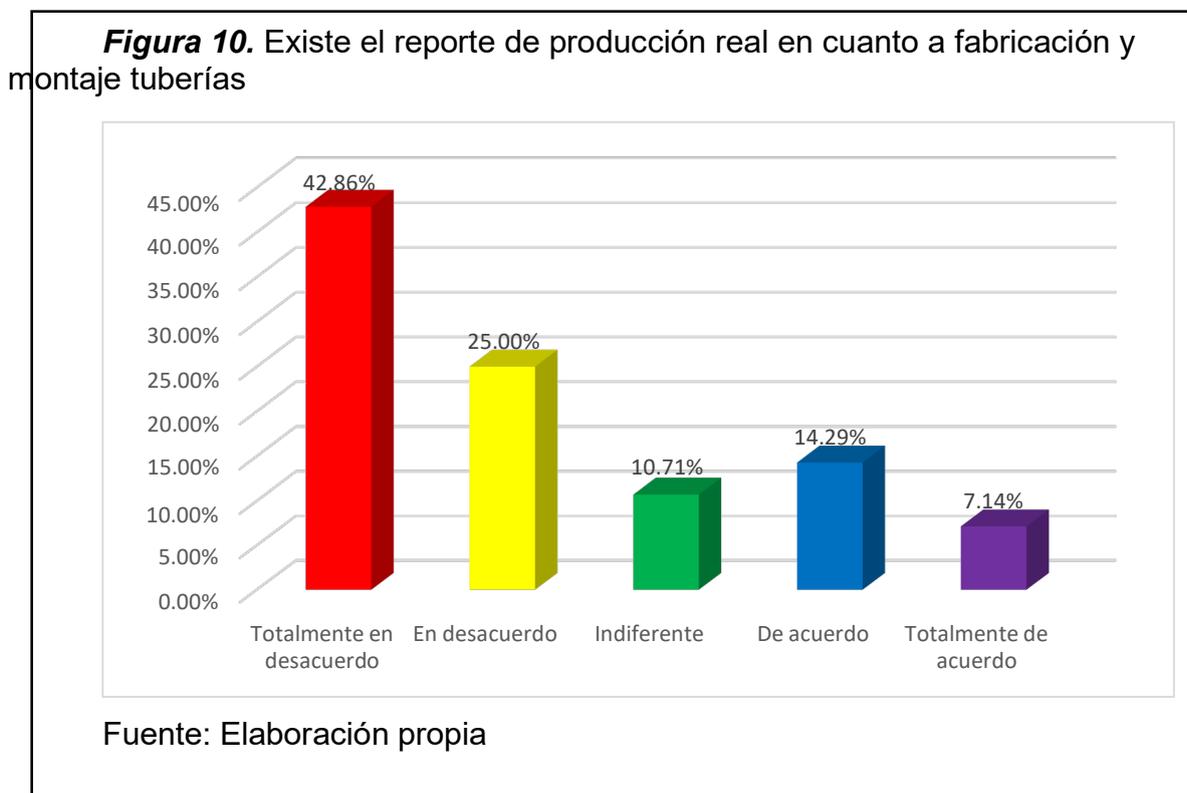
Explicación: Del 100 % de los encuestados, más del 20 % está de acuerdo o completamente de acuerdo con la limpieza del lugar de trabajo y más del 60 % está en desacuerdo o completamente en desacuerdo.

Tabla 11 Existe el reporte de producción real en cuanto a fabricación y montaje tuberías

Valoración	Frecuencia	Porcentaje
------------	------------	------------

Totalmente en desacuerdo	12	42.86%
En desacuerdo	7	25.00%
Indiferente	3	10.71%
De acuerdo	4	14.29%
Totalmente de acuerdo	2	7.14%
Total	28	100.00%

Fuente: Elaboración propia



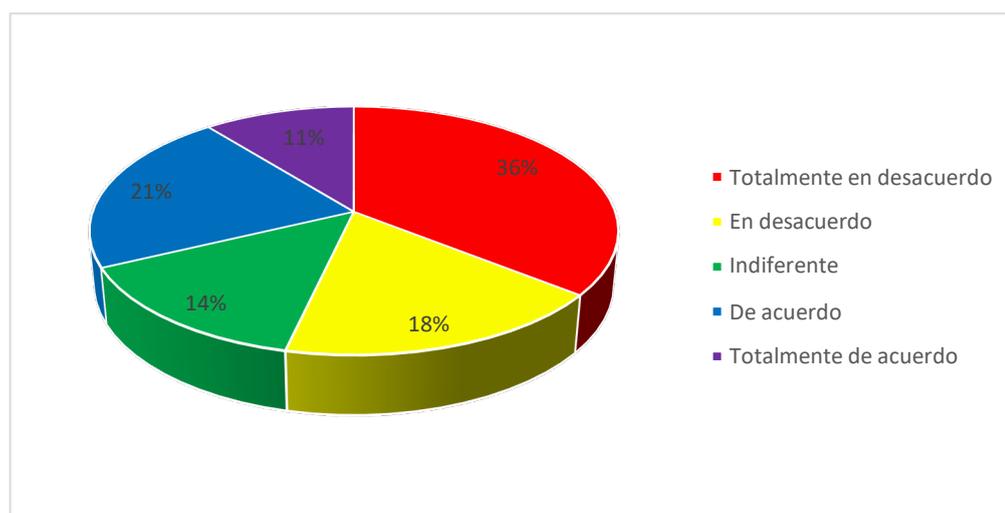
Explicación: Del 100 % de los encuestados, más del 20 % está de acuerdo o completamente de acuerdo en que las tuberías se fabrican y ensamblan en función de los informes de producción reales, y más del 65 % no está de acuerdo o no está completamente de acuerdo con la idea.

Tabla 12 La compañía incentiva a los empleados para elevar la productividad

Valoración	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	10	35.72%
En desacuerdo	5	17.86%
Indiferente	4	14.29%
De acuerdo	6	21.43%
Totalmente de acuerdo	3	10.71%
Total	28	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. La compañía incentiva a los empleados para elevar la productividad



Fuente: Elaboración propia

Explicación: Entre el 100 % de los encuestados, más del 30 % está de acuerdo o completamente de acuerdo en que las empresas alientan a los empleados a ser más productivos y más del 45 % está en desacuerdo o completamente en desacuerdo.

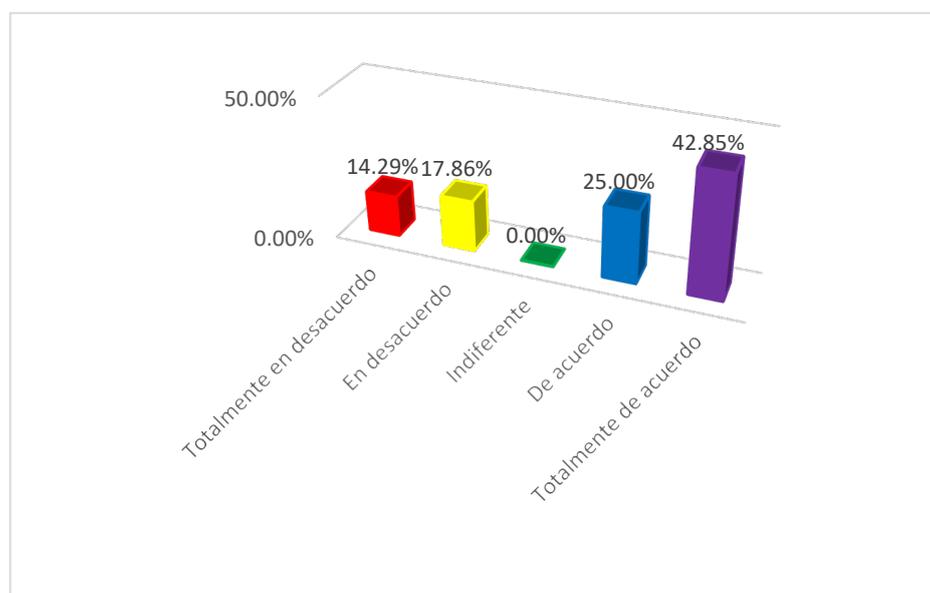
Tabla 13 Existe pérdida de tiempo por disponibilidad de grúas y elementos de izaje habilitados en la compañía

Valoración	Frecuencia	Porcentaje
------------	------------	------------

Totalmente en desacuerdo	4	14.29%
En desacuerdo	5	17.86%
Indiferente	0	0.00%
De acuerdo	7	25.00%
Totalmente de acuerdo	12	42.85%
Total	28	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Existe pérdida de tiempo por disponibilidad de grúas y elementos de izaje habilitados en la compañía



Fuente: Elaboración propia

Explicación: Del 100 % de los encuestados, más del 65 % está de acuerdo o completamente de acuerdo en que se pierde tiempo debido a la disponibilidad de grúas y equipos de elevación respaldados por la empresa, y más del 30 % está en desacuerdo o completamente en desacuerdo.

Resultado de la entrevista

Tabla 14 Entrevista al jefe de fabricación

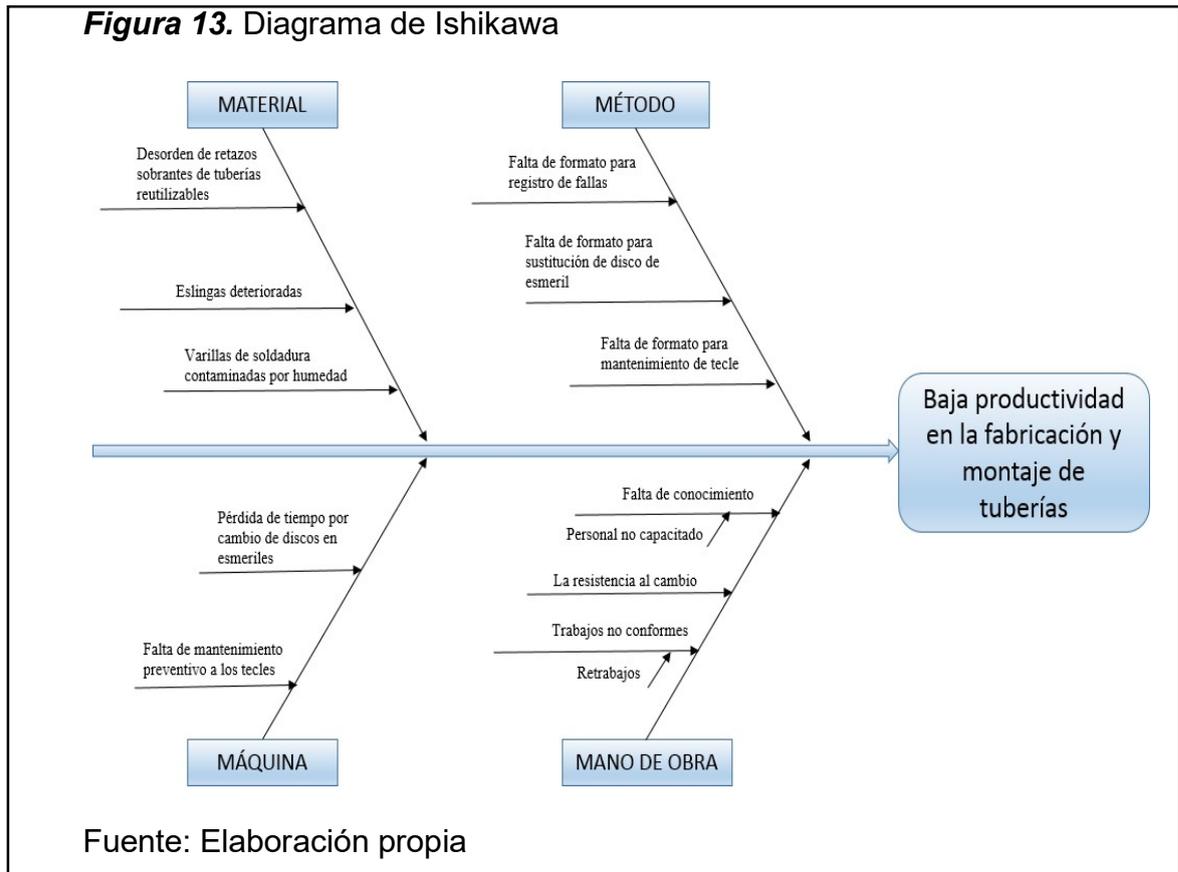
Pregunta	Respuesta
1. ¿Cree usted que el proceso de armado de tuberías se realiza de forma eficiente? ¿Por qué?	No, existe deficiencia de personal por cada máquina armadora, además los ambientes son reducidos para los movimientos del personal y el traslado de materiales.
2. ¿Cuáles son los principales problemas que hay en el área de fabricación?	La máquina algunas veces se malogra, no contamos con stock de repuestos, no se ha estandarizado el tiempo que debe invertir el personal en sus funciones y por falta de capacitación descalibran los equipos.
3. ¿Existe un sistema de control de proceso para ubicar las falencias en el proceso?	Si existe tenemos un reporte diario donde indicamos las máquinas por des calibración, cantidades producidas de un turno.
4. ¿Cree usted que los recursos se están empleando correctamente?	No, he podido comprobar que la improvisación y el incumplimiento de los procedimientos de trabajo, nos están llevando a invertir horas hombre en reprocesos.
5. ¿Cree usted que se pueden utilizar mejor los recursos disponibles?	Se puede mejorar contratando más personal, realizar inducciones y difundir los procedimientos de trabajo, calibrar las máquinas, adquirir accesorios que eliminen o disminuyan el problema de armado de tubería
6. ¿Qué mejoras se pueden hacer en la zona de trabajo?	El aumento de disponibilidad de andamios, disponibilidad de equipos de izaje, disponibilidad de materiales, más personal calificado como

	soldadores, montajistas, mejora de orden y limpieza en el área de trabajo.
7. ¿Qué aspectos concernientes a la labor hecha por los empleados debería mejorarse?	Los trabajadores deberían practicar una cultura de orden y limpieza, así como también tomar conciencia y comprometerse con los tiempos de entrega pactados con el cliente.
8. ¿La productividad en la compañía ha mejorado o empeorado con el tiempo?	Hasta ahora no se cumple con los compromisos semanales del cliente no teniéndose una productividad adecuada.
9. ¿La compañía tiene disposición a mejorar permanentemente en la zona de fabricación?	Si se está en busca de eso creando en los trabajadores una cultura productiva que comparta los intereses de producción de la empresa.
10. ¿Actualmente se les da algún tipo de mantenimiento preventivo a las máquinas de soldar?	No se realiza porque nosotros consideramos la máquina de un solo uso para el proyecto pero sí debería realizarse para lubricarlas, quitarle polvo que estén en los componentes internos de la máquina con aire comprimido, reemplazando tuercas, etc.

Fuente: Entrevista

Explicación: Según una entrevista con el gerente de producción, dijo que los inconvenientes de la empresa están relacionados con la pequeña área de trabajo, el retraso en las máquinas, los empleados que no realizan correctamente sus funciones. Los compromisos semanales con los clientes no se cumplen, lo que afecta negativamente la productividad de la empresa.

3.1.3.2 Herramientas de diagnóstico:



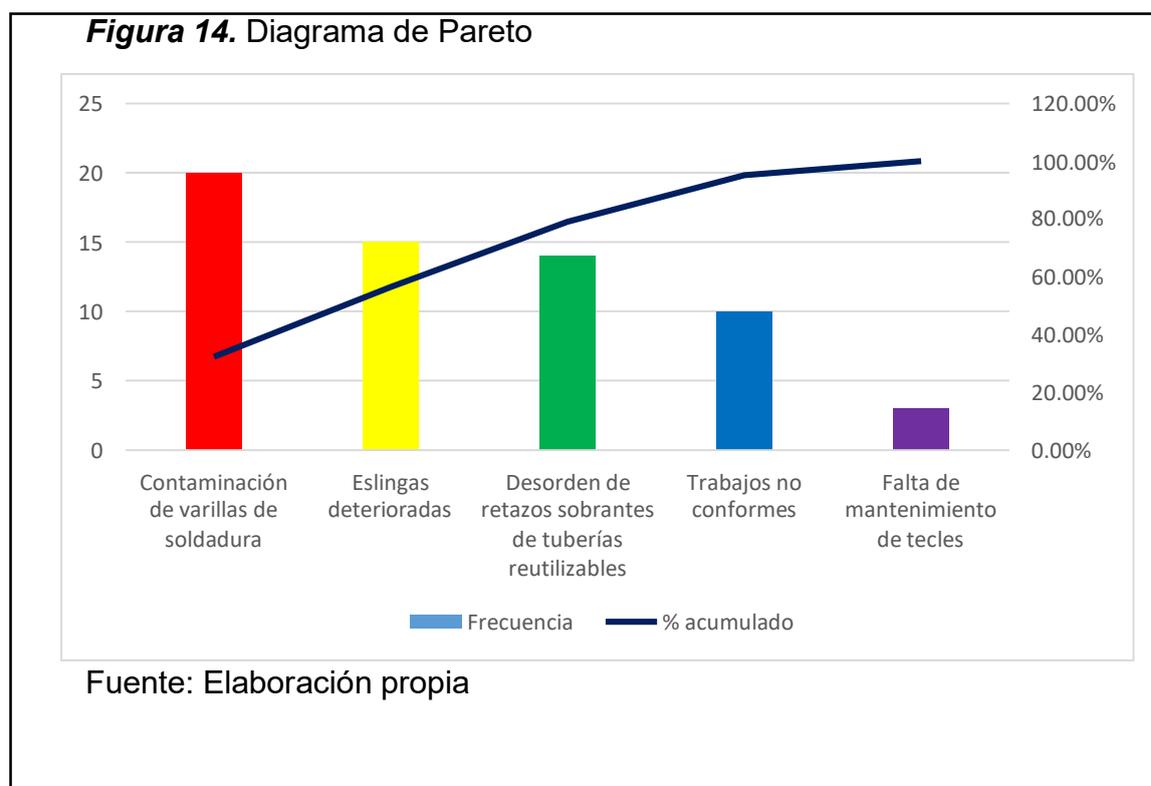
Explicación: Como se vio en el caso Ishikawa, los inconvenientes más notables que afectan negativamente el desempeño son la pérdida de tiempo por cambio de disco en el esmeril, no contar con un programa de mantenimiento preventivo al cabrestante; falta de conocimiento, resistencia a los cambios en la fuerza laboral; Electrodo contaminados, restos de tuberías reutilizables, degradación del material de las eslingas, sin formato para registrar daños, sin formato para el mantenimiento del método.

Tabla 15 Frecuencia de ocurrencia de problemas en el último mes

Problema	Frecuencia (mensual)	Porcentaje	% Acumulado
Contaminación de varillas de soldadura	20	32.26%	32.26%
Eslingas deterioradas	15	24.19%	56.45%

Desorden de retazos sobrantes de tuberías reutilizables	14	22.58%	79.03%
Trabajos no conformes	10	16.13%	95.16%
Falta de mantenimiento de tecles	3	4.84%	100.00%
Total	62	100.00%	

Fuente: Elaboración propia



Explicación: En el diagrama de Pareto puede ver que los problemas ocurren en orden descendente de contaminación de soldadura, 20 por mes, eslingas rotas, 15 por mes, desorden y la frecuencia de tubería reutilizable restante es 14 por mes, 10 mensuales por incumplimiento de obra y 3 mensuales por falta de mantenimiento de ductos.

Figura 15. Cajas de herramientas malogradas



Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Retazos de tuberías reutilizables



Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Varillas de soldadura contaminada por humedad



Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Eslingas deterioradas



Fuente: Elaboración propia

3.1.4 Situación actual de la variable dependiente

La productividad actual en el primer semestre del 2020 de la empresa Most Industrial S.A.C se presenta en las siguientes tablas:

Tabla 16 Productividad para tuberías small bore de ¾ a 1 1/2 pulgadas

Mes	Pulgadas soldadas de tubería /día-hombre
Enero	16
Febrero	17
Marzo	15
Abril	15
Mayo	13
Junio	14
Promedio	15

Fuente: Elaboración propia

Calculo de la productividad pulgadas soldadas de tubería/día-hombre:

Productividad= Pulgadas soldadas de tubería/día-hombre

Productividad= 1275/85

Productividad = 15 pulgadas soldadas de tubería/día-hombre

Tabla 17 Productividad para tuberías large bore de 2 a 30 pulgadas

Mes	Pulgadas montadas de tubería /día-hombre	Pulgadas soldadas de tubería /día-hombre
1	26	24
2	22	20
3	23	21
4	21	19
5	22	20
6	18	16
Promedio	22	20

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la productividad pulgadas montadas de tubería/día-hombre:

Productividad 1= Pulgadas montadas de tubería/día-hombre

Productividad 1= 3080/140

Productividad 1= 22 pulgadas montadas de tubería/día-hombre

Cálculo de la productividad pulgadas soldadas de tubería/día-hombre:

Productividad 2= Pulgadas soldadas de tubería/día-hombre

Productividad 2= 2000/100

Productividad 2= 20 pulgadas soldadas de tubería/día-hombre

3.2. Discusión de resultados

En la investigación llevada a cabo en la empresa Most Industrial S.A.C muestra un cambio favorable respecto a la productividad para tuberías small bore de $\frac{3}{4}$ a 1 $\frac{1}{2}$ pulgadas donde se pasó de 15 pulgadas soldadas de tubería/día-hombre a 20 pulgadas soldadas de tubería/día-hombre existiendo una variación del 33.33% siendo similar en la utilización de herramientas de producción esbelta para disminuir tanto el desorden, tiempos muertos como 5S, SMED pero diferentes ya que en una se usó TPM y en la otra kanban, kaizen al estudio de Chávez (2017) que realizó una investigación que tuvo como objetivo realizar un plan de mejora en el área de fabricación de tuberías de plástico para elevar la productividad en la compañía Nicoll Perú S.A. La metodología que empleo fue el uso de herramientas de lean manufacturing tales como 5S, Kanban, Kaizen, SMED. Como resultados se tuvo un aumento de la productividad de 3067 tuberías/operario a 4400 tuberías/operario teniéndose una variación del 43.46%, 11.6 tuberías/hora-hombre a 16.7 tuberías/hora-hombre teniéndose una variación del 43.97%, 3.61 tuberías/soles a 5.2 tuberías/soles teniéndose una variación del 44.04%.

De acuerdo al Ishikawa los inconvenientes más destacados que repercuten negativamente sobre la productividad en la empresa Most Industrial S.A.C son pérdida de tiempo por cambio de discos en esmeriles, falta de mantenimiento preventivo a los tecles respecto a la máquina; falta de conocimiento, resistencia al cambio respecto a la mano de obra; varillas de soldadura contaminadas, desorden de retazos sobrantes de tuberías reutilizables, eslingas deterioradas respecto al material, falta de formato para registro de fallas, falta de formato para mantenimiento de teclé respecto al método siendo similar en cuanto a inconvenientes que impactaron negativamente en la productividad tales presencia de desorden en la zona de trabajo, falta de formatos para registro de fallas, existencia de tiempos muertos y en el empleo de herramientas de lean manufacturing al estudio de Moreno (2018) cuyo objetivo principal fue realizar un plan de mejora para elevar la productividad en la zona de fabricación de láminas de metal en la compañía Metalpren S.A.C Como resultados la productividad alcanzó una elevación del 45 % respecto al factor hombre variando de 698.3 a 1249.1

láminas fabricadas/hora-hombre, además de 9.9 a 10.16 láminas fabricadas/dólar invertido, significando esto una elevación del 3%.

Capacidad para tuberías de gran diámetro de 2 a 30 pulgadas Most Industrial S.A.C El cambio es del 36,36% de tubería de 22 pulgadas/persona de noche a tubería de 30 pulgadas/persona de noche, además, aumenta de 20 tuberías de soldadura/persona de noche a 25 tuberías de soldadura/persona de noche/día - cuando se utilizan las herramientas de Lean Manufacturing cómo 5S, TPM para mejorar el desorden del área de trabajo), el estudio de Chambill (2017) se detuvo de manera no planificada y el objetivo era implementar un plan de mejora para aumentar la productividad por parte de Peruplast SA. El método utilizado por los investigadores utilizó herramientas de Lean Manufacturing cómo 5S, TPM. Por lo tanto, para aumentar la productividad, es importante mejorar el flujo de trabajo, reducir el tiempo de inactividad, mejorar y lograr un valor significativo: las tareas de valor agregado alcanzaron el 59 % del total de tareas y 2849 casas. / cambio de operador de oleoducto Productividad 3.421 fabricantes / operador de oleoducto supone un cambio del 20,08%, además de reducir los cambios de empresa y la cantidad de residuos generados, se acelera el proceso productivo, se reducen los cuellos de botella y al mismo tiempo se aumenta la productividad al reducir tiempo de inactividad en la producción de tuberías de plástico.

3.3 Propuesta de investigación:

3.3.1 Fundamentación:

La investigación se basa en conceptos de manufactura esbelta y tiene como objetivo aumentar la productividad mediante la eliminación de desperdicios en el ensamblaje y la producción de tuberías, como la pérdida de tiempo reemplazando los discos abrasivos, la falta de mantenimiento preventivo en el elevador, los residuos de tuberías reutilizables están dañados, las eslingas se degradan, el electrodo está contaminado con humedad no apta para el trabajo, etc. Para reducir las molestias de la sonda, se recomienda utilizar correctamente 5S, TPM, SMED y otras herramientas de manufactura esbelta para aprovechar mejor el tiempo en actividades que crean negocios valor. Most Industrial S.A.C.

3.3.2 Objetivos de la propuesta:

Considerándose los resultados del diagnóstico de inconvenientes detectados en la empresa Most Industrial S.A.C, utilizando las herramientas de producción esbelta tales como 5S, TPM, SMED se plantea como objetivos en función a la propuesta de investigación los siguientes:

1. Aprovechar mejor el tiempo destinándolo a actividades productivas al clasificar, ordenar y limpiar la zona de trabajo.
2. Disminuir las paradas de tecles mediante un mantenimiento preventivo.
3. Disminuir el tiempo destinado al cambio de discos en esmeriles.

3.3.3 Desarrollo de la propuesta

3.3.3.1 Propuesta de implementación de la herramienta 5S:

La empresa Most Industrial S.A.C Actualmente, no existen herramientas técnicas disponibles que le ayuden a aprovechar mejor su tiempo en actividades valiosas en su área de trabajo, eliminando el desperdicio de empleados realizando tareas de manera eficiente, organizada, ordenada y disciplinada, por lo que se considera adecuada la designación de una herramienta 5S. Se realiza de la siguiente manera: para lograr buenos resultados, se logra el objetivo principal de eliminar desperdicios y tiempos de inactividad.

Planificación:

En este apartado se incluirá el área de trabajo de la empresa, por acuerdo de las dos partes, se establecerá la fecha de implementación de las 5S en el área de producción y montaje de tubería, se determinarán los elementos útiles para el éxito del proyecto, la dirección general ser consciente todas las solicitudes de elementos.

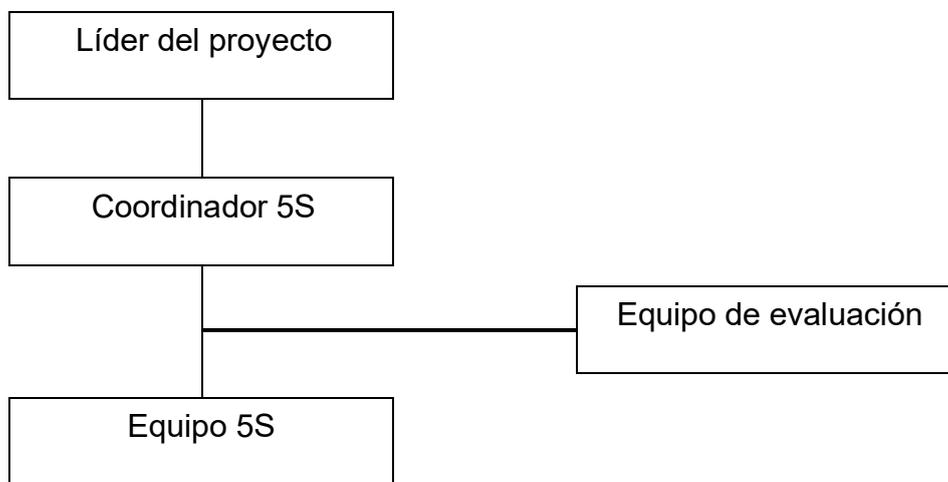
Comunicación a los trabajadores:

Se debe informar a todos los empleados que laboran en la empresa que se aplicarán las 5S a través de documentos para eliminar desperdicios y así aumentar la productividad. Luego de escuchar a los gerentes y gerentes de producción, se concluyó que lo más importante para la empresa era el uso de herramientas de mejora continua y empleados bien capacitados y eficientes.

Organización de las 5S:

Habilidad para utilizar herramientas 5S en la empresa Most Industrial S.A.C Comienza dibujando un organigrama que ayudará con lo que hará la organización y comprenderá el papel del empleado para lograr los resultados correctos. La implementación del método de trabajo debe ser realizada por un ingeniero experimentado que se encargará de capacitar y motivar a los empleados.

Figura 19. Organigrama concerniente a las 5S



Fuente: Elaboración propia

Funciones 5S:

Líder de Proyecto: Esta persona será seleccionada por la gerencia y será responsable de: La fabricación de herramientas 5S.

Coordinador 5S: Esta persona será seleccionada por la dirección y responsable de: organizar las actividades a realizar, desarrollar planes de acción, gestionar todos los documentos y controles relacionados con los proyectos herramienta 5S.

Equipo de evaluación: Este grupo estará compuesto por 2 personas que serán responsables de: capacitación, evaluación, implementación de seguimiento, implementación de herramientas en toda la empresa.

Equipo 5S: El equipo conformado por ejecutivos de producción será responsable de: Ejecutar los trabajos especificados en el plan de ejecución, proponiendo tareas de mejora.

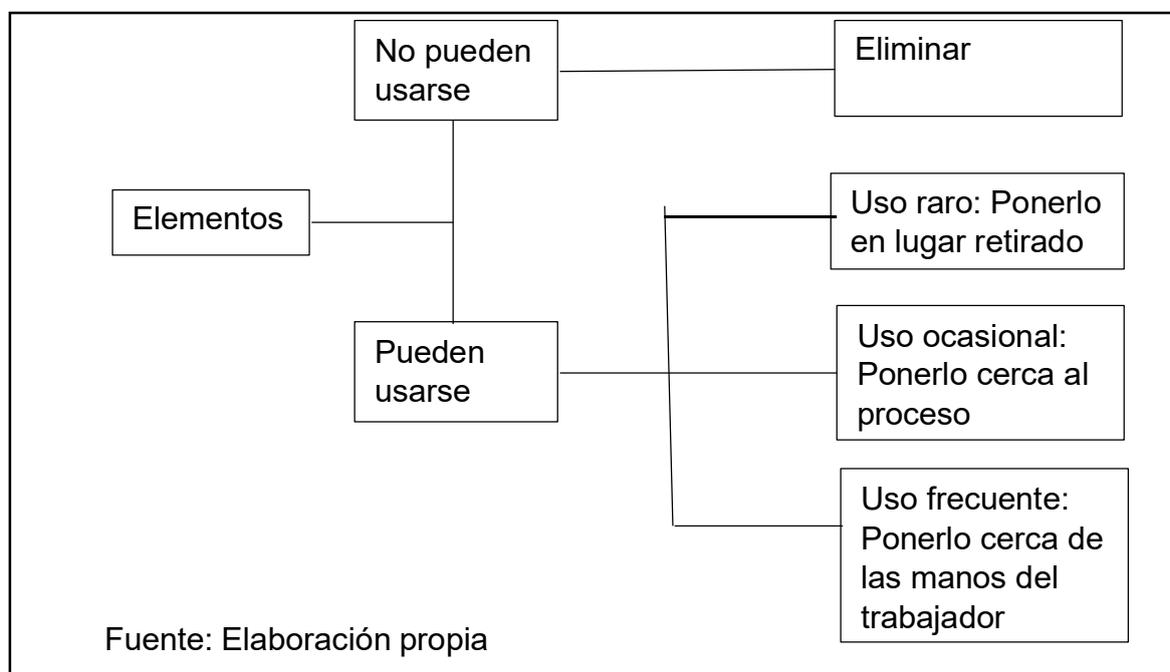
Plan de acción de la herramienta 5S:

Seiri – clasificar:

Para la primera S se utilizará una técnica conocida como etiqueta roja, cuyo objetivo es permitir la identificación de elementos no aptos para la producción y montaje de tuberías, su remoción del ambiente de obstrucción y cuellos de botella del proceso.

El siguiente diagrama muestra las decisiones que se aplican a la clasificación de artículos tales como herramientas, equipos, etc., para que puedan ser clasificados y segregados. Debe ser capaz de clasificar elementos como herramientas, equipos en presencia de operadores, equipos 5S, etc.

Figura 20. Decisiones respecto a elementos de la empresa



Utilización de tarjetas rojas:

El uso de tarjetas rojas será coordinado por la dirección de la empresa, con la ayuda de los encargados de coordinación y el equipo 5S. El tiempo para hacer

la etiqueta de tarjeta roja correcta es fundamental para mejorar la clasificación de los elementos de la empresa, como equipos, herramientas, lugares de trabajo que tienen que hacer tarjetas rojas porque los empleados dedican mucho tiempo y esfuerzo a viajes inútiles.

En el siguiente diagrama se muestra la técnica de aplicación de tarjeta roja propuesta para su uso en la empresa, dividida en varios apartados, introduciendo básicamente los principios básicos de separación y clasificación según el estado que representa.

Figura 21. Modelo de tarjeta roja

Tarjeta Roja	
Fecha: _____ _____	Número: _____
Área: _____	
Nombre	
Del elemento: _____	
Cantidad: _____	
Disposición:	
	Trasladar <input type="checkbox"/>
	Eliminar <input type="checkbox"/>
	Inspeccionar <input type="checkbox"/>
Comentario:	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18 Disposición preliminar de elementos identificados

Elemento identificado	Cantidad	Disposición Preliminar
Eslingas deterioradas	10	Llevar a la zona de residuos
Tableros eléctricos en desuso	2	Trasladar a almacén
Grupos electrógenos en desuso	2	Trasladar a almacén
Carpas ignifugas en desuso	4	Trasladar a almacén
Varillas de soldadura contaminada por humedad (kg)	15	Llevar a la zona de residuos
Tarros de pintura vacíos	15	Llevar a la zona de residuos
Mesas de trabajo en desuso	3	Llevar a la zona de residuos
Retazos de tuberías reutilizables (kg)	500	Trasladar a almacén
Rollos de cables eléctricos que no sirven (metros)	300	Llevar a la zona de residuos
Cajas de herramientas malogradas	20	Llevar a la zona de residuos
Latas de soldadura vacías	50	Llevar a la zona de residuos

Fuente: Elaboración propia

Después de identificar los elementos inútiles del área de trabajo y asignarles las tarjetas rojas correspondientes, se evaluará un formulario de preacuerdo con los trabajadores involucrados utilizando la herramienta y el formulario de diseño, allí se producirá la posición final.

Tabla 19 Disposición final de elementos identificados

Elemento identificado	Cantidad	Disposición final
Eslingas deterioradas	10	Llevar a la zona de residuos
Tableros eléctricos en desuso	2	Trasladar
Grupos electrógenos en desuso	2	Trasladar
Carpas ignífugas	4	Trasladar
Varillas de soldadura contaminada por humedad (kg)	15	Eliminar
Tarros de pintura vacíos	15	Eliminar
Mesas de trabajo malogradas	3	Eliminar
Retazos de tuberías reutilizables (kg)	500	Trasladar
Rollos de cables eléctricos que no sirven (metros)	300	Eliminar
Cajas de herramientas malogradas	20	Eliminar
Latas de soldadura vacías	50	Eliminar

Fuente: Elaboración propia

Seiton – ordenar:

Después de que se realiza la primera S y muestra resultados tangibles, la segunda S permanece vigente, estableciendo un cierto orden y rango para todo, y si los artículos no se reclaman, se sugiere el orden. El acceso es menos importante. Clasificación y clasificación van de la mano, la ejecución de alto rendimiento y estrategias como la pintura se utilizan para ilustrar un punto básico para obtener un grado sustancial de resultados ordenados.

Los requerimientos necesarios para poder hacer tareas en cuanto al orden son:

- Colocar en ubicación próxima a los empleados las herramientas, equipos que suelen emplearse constantemente.
- Internar las herramientas, equipos de uso esporádico.

La tabla que se muestra a continuación, proporcionará los criterios que contribuirán a conservar el orden de los materiales.

Tabla 20 *Criterios para ordenar materiales*

Frecuencia de empleo	Acciones
Uso diario	Colocar junto al trabajador
Varias veces al día	Colocar cercano al trabajador
Varias veces a la semana	Colocar cercano a la zona de labor
Algunas veces al año	Colocar en almacén de área

Fuente: Elaboración propia

Las responsabilidades del grupo de trabajo 5S incluyen:

Crear y organizar un entorno de alojamiento adecuado.

Identificar deficiencias y proponer alternativas para dar una solución dada, cualquier solicitud de mejora debe ser aprobada por la dirección de la empresa.

El formato de producción es para generar los registros adecuados para el almacenamiento de equipos, herramientas y luego el formato de presentación, que es de gran ayuda a la hora de realizar pedidos.

Tabla 21 *Formato propuesto destinado al orden y almacenaje en la compañía*

Formato de orden y almacenaje	
Fecha:	
Coordinador 5S:	
Herramienta o equipo:	
Frecuencia de empleo:	
Acciones a tomar:	
Observaciones:	

Fuente: Elaboración propia

Para establecer el orden correcto, aplique las estrategias que contribuyan a la organización del negocio, explique inmediatamente las recomendaciones tanto para alinear como para organizar las estrategias, y luego explique brevemente lo que significan:

Se utilizarán estrategias de pintura para identificar los entornos en los que viaja la gente, llamados así porque las pinturas se utilizan a menudo para este fin.

Para que esto sea posible, se debe realizar una reunión de trabajo con el equipo 5S para determinar la cantidad de pintura necesaria para la señalización del área designada, así como otros materiales para el 5S. Notas de implementación en la siguiente tabla:

Tabla 22 *Materiales requeridos para aplicar la estrategia de pintado*

Cantidad	Unidad	Características	Destino
2	Galón	Pintura verde	Lugar de operación
2	Galón	Pintura naranja	Lugar para caminar
1	Galón	Pintura blanca	Lugar de material en proceso
1	Galón	Pintura amarilla	Líneas divisorias
1	Galón	Pintura negra	Marcas de no ubicación
2	Galón	Diluyente	Para el preparado pintura
10	Rollos	Cinta adhesiva	Para realizar marcos a líneas
3	Unidad	Brochas	Para el pintado

Fuente: Elaboración propia

Criterios para realizar el pintado:

- Los espacios destinados a caminar tienen que ser pintados anchos para tener una mejor seguridad.
- Los espacios destinados a la operación de equipos tienen que ser pintados de color verde.
- Los espacios destinados a materiales para el proceso tienen que ser pintados de color blanco.
- Las líneas que son divisorias tienen que ser de 10 cm de ancho y ser pintadas de color amarillo.
- Poner marcas donde los equipos no tienen que ubicarse.

Para identificar áreas críticas, el líder de implementación de 5S debe realizar una entrevista y la conversación debe estar dirigida al empleado que implementará la estrategia de mapeo de áreas. Además, la información comunicada debe tener aspectos operativos, a saber:

Estrategia de marcado: Trate de usar señales, determine dónde y cuándo usarlas, teniendo en cuenta:

Ubicación: Esto se utiliza para determinar la ubicación del equipo y recomendamos que dichas marcas se realicen en el área de trabajo.

Instrumentos: Esto se utiliza para determinar qué tipos de dispositivos deben colocarse en sus ubicaciones respectivas.

La siguiente tabla es una sugerencia para que el grupo ordene con la empresa.

Tabla 23 *Letrero de equipo propuesto*

Nombre del equipo:
Nombre del proceso:
Operador:
Fecha de adquisición:
Capacidad:

Fuente: Elaboración propia

Se deben establecer ciertos controles para evaluar la implementación de la estrategia de la mejor manera posible para que sea lo más efectiva posible, para ello se debe evaluar a los empleados para comprender la inconveniencia de dar soluciones adecuadas. tiene que comprometerse con la segunda S porque sin suficiente compromiso no obtendrá buenos resultados con 5s.

Seiso – limpiar:

La tercera S se refiere al fundamento importante de las 5S y es que toda área utilizada para el trabajo debe estar limpia, libre de polvo y suciedad que

pongan en peligro la salud de los trabajadores. La presencia de suciedad en el equipo de soldadura degrada la calidad, por lo que es necesario limpiar el área de trabajo, para que los empleados no solo se preocupen por el ambiente de trabajo, sino que también mejoren la eficiencia. , el equipo debe estar limpio. El propósito de la tercera S es eliminar la suciedad del área de trabajo y del equipo de soldadura para evitar tiempos de inactividad innecesarios.

Proceso de limpieza:

El proceso debe explicarse en detalle a los empleados para que aprendan disciplina todos los días en el lugar de trabajo.

Paso 1: Describa su objetivo de limpieza, por ejemplo, mantener limpio el lugar de trabajo, mantener limpio el equipo de soldadura.

Paso 2: Describa sus deberes de limpieza, por ejemplo, todos los empleados son responsables de limpiar el lugar de trabajo.

Paso 3: Ordene por herramientas de limpieza que los empleados puedan encontrar fácilmente.

Paso 4: Describa el principal procedimiento de limpieza que se debe realizar en el lugar de trabajo Most Industrial S.A.C

Paso 4.1: Proceso de limpieza del área de trabajo

Primero debe eliminar los desechos y la suciedad en las tuberías.

En segundo lugar, debe limpiar el piso porque esta es un área que a menudo acumula polvo.

En tercer lugar, los accesorios del inodoro deben usarse en situaciones en las que el barrido por sí solo no puede eliminar la suciedad.

Paso 4.2: Proceso de limpieza del equipo de soldadura

Primero, debe usar una llave para quitar los pernos del dispositivo de soldadura

2. Retire la cubierta y desmonte el hardware.

Tercero se aplica aire comprimido hasta retirar el polvo dependiendo de qué tan sucio este de 1 a 2 horas, en el caso de no salir la suciedad se puede aplicar un removedor de grasa

Cuarto se coloca la carcasa del equipo de soldadura

Quinto se colocan los pernos del equipo de soldadura con una llave

Paso 5: Limpieza en mantenimiento

Después de realizar la respectiva limpieza en la zona de trabajo el supervisor tiene que realizar una capacitación e instrucción a los trabajadores para llevar a cabo un mantenimiento preventivo en cuanto a equipos y después aplicar lo aprendido.

Tabla 24 *Frecuencia de tareas de limpieza*

Tarea	Frecuencia
Limpieza de alrededores de equipos	Semanal
Limpieza de equipos	Mensual
Mantenimiento de los equipos	Mensual
Limpieza de la zona de trabajo de cada cuadrilla de fabricación y montaje	Diaria

Fuente: Elaboración propia

Paso 6: Comprobar la limpieza

El seguimiento de la limpieza es un factor importante, porque de esta manera se puede saber si la limpieza ya se ha realizado antes, como se mencionó anteriormente, se realizará una inspección adecuada por parte de cada responsable del grupo de soldadura y del área de trabajo a realizar. por el líder del equipo de Monitoreo 5S.

Seiketsu – estandarizar:

La S actual la determina la empresa porque la tarea no se realiza, se establece una cierta calificación sólo cuando la tarea debe realizarse de forma continua, la gerencia debe estar involucrada y apoyada por ellos, para tener control sobre 5S, debe primero de todos ser resistentes a la clasificación, la organización, la limpieza se califica en una escala de 0 a 5, en la que:

Tabla 25 Escala de cumplimiento de 5S

Escala	Cumplimiento
0	Nada se cumple
1	Muy poco se cumple
2	Medianamente se cumple
3	Mayoritariamente se cumple
4	Bastante se cumple
5	Totalmente se cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26 Lista de examinación para la clasificación

Detalle	Puntuación					
	0	1	2	3	4	5
¿Existen equipos que no se empleen o inútiles en la zona de labor?						
¿Existen herramientas inservibles en la zona de labor?						
¿Existe dificultad de tránsito para realizar el trabajo?						
¿En la zona de trabajo hay retazos y desperdicios de tuberías?						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27 Lista de examinación para el orden

Detalle	Puntuación					
	0	1	2	3	4	5
¿Existen herramientas o equipos fuera de su ubicación o existe carencia de una zona asignada?						
¿Existen herramientas o equipos fuera del alcance del trabajador?						
¿Faltan delimitaciones en la zona de labor?						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28 Lista de examinación para la limpieza

Detalle	Puntuación					
	0	1	2	3	4	5
¿Están los equipos sucios?						
¿Están las herramientas sucias?						
¿Existe polvo o basura en la zona de trabajo?						

Fuente: Elaboración propia

Shitsuke – Disciplina:

La siguiente disciplina S es la base necesaria para poder completar las 4 S anteriores, ya que sin la disciplina adecuada no se conseguirán los resultados esperados.

La disciplina debe existir en la empresa a diario y crecer en la mente y el corazón de cada colaborador, cultivando una actitud que demuestre plenamente la responsabilidad de sus funciones.

Hay varias formas de promover la disciplina, por ejemplo, una es motivar a los empleados para que se sientan comprometidos con la implementación de las herramientas 5S, otorgando títulos y premios especiales.

Mapas 5S:

Es importante seleccionar una persona responsable de coordinar y delimitar el área de trabajo a controlar para mantener las herramientas 5S y aún entregar los resultados relevantes utilizados para que los trabajadores estén al tanto de la mejora de 5S.

Procedimiento destinado a la acción 5S:

Después de una evaluación adecuada de 5S, se debe desarrollar un plan de acción para mejorar completamente las fuentes de desechos más importantes, donde se deben realizar reuniones semanales para coordinar e implementar un plan de acción. Para tomar medidas contra los inconvenientes que surjan, debe haber una persona que controle cada trabajo.

Cronograma para llevar a cabo la implementación:

Un proyecto a llevarse a cabo tiene que disponer de un cronograma destinado a la ejecución de las labores donde se detalle la tarea a realizar destinada a implementar la herramienta 5S con el apoyo de manera permanente de los encargados de la respectiva implementación hasta que se complete en días trabajados, se propone empezar la implementación desde enero del año 2021.

Tabla 29 Cronograma de tareas propuesto para de la herramienta 5S

Mes 1						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
27	28	29	30	31	1	2
Capacitación concerniente a las herramientas 5S						
3	4	5	6	7	8	9
Aplicación de la primera S: Separar						
10	11	12	13	14	15	16
Aplicación de la segunda S: Ordenar						
17	18	19	20	21	22	23
Aplicación de la tercera S: Limpiar						
24	25	26	27	28	29	30
Aplicación de la cuarta S: Estandarizar						
31						
Mes 2						
	1	2	3	4	5	6
Aplicación de la quinta S: Disciplina						
7	8	9	10	11	12	13
Primera semana de supervisión de la herramienta 5S						
14	15	16	17	18	19	20
Segunda semana de supervisión de la herramienta 5S						
21	22	23	24	25	26	27

Fuente: Elaboración propia

Resultados de una probable implementación de 5S:

Para apreciar el resultado de las 5S se va a emplear la siguiente tabla de cumplimiento en un rango del 0% al 100%.

Tabla 30 Cumplimiento de las 5S

N° de S	Nada se cumple (0%)	Muy poco se cumple (20%)	Mediana mente se cumple (40%)	Mayoritariamente se cumple (60%)	Bastante se cumple (80%)	Totalmente se cumple (100%)
Puntaje						
1S: Clasificar	0	1	2	3	4	5
2S: Organizar	0	1	2	3	4	5
3S: Limpiar	0	1	2	3	4	5
4S: Estandarizar	0	1	2	3	4	5
5S: Autodisciplina	0	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31 Evaluación probable de 5S

5S		
Descripción	Antes	Con la propuesta
1S: Seiri – Clasificar “Conservar solo lo necesario”		
¿No existen equipos que no se empleen o inútiles en la zona de labor?	1	4
¿No existen herramientas inservibles en la zona de labor?	1	5
¿No existe dificultad de tránsito para realizar el trabajo?	1	4
¿En la zona de trabajo hay menos retazos y desperdicios de tuberías?	1	3
Promedio	1	4

2S: Seiton – Ordenar “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”		
¿Existen herramientas o equipos en su ubicación?	1	4
¿Existen herramientas o equipos cerca del alcance del trabajador?	1	4
¿La zona de trabajo se encuentra delimitada?	1	4
Promedio	1	4
3S: Seiso – Limpieza “Una zona de labor impecable”		
¿Están los equipos limpios?	2	4
¿Están las herramientas limpias?	2	4
¿Existe carencia de polvo o basura en la zona de trabajo?	2	4
Promedio	2	4
4S: Seiketsu – Estandarizar “Todo siempre igual”		
¿Los empleados conocen y realizan las actividades de manera correcta?	1	4
¿Se llega a hacer la tarea de manera repetitiva?	1	4
¿Las señalizaciones e identificaciones están estandarizadas?	1	4
Promedio	1	4
5S: Seiketsu – Autodisciplina “Seguir las reglas y ser consistente”		
¿El personal muestra actitudes de responsabilidad?	2	4
¿Se practica periódicamente los principios de las 5S?	2	3
¿El personal está capacitado de las 5S?	2	5
Promedio	2	4
Promedio global	1.4	4

Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Radar 5S antes y con la propuesta

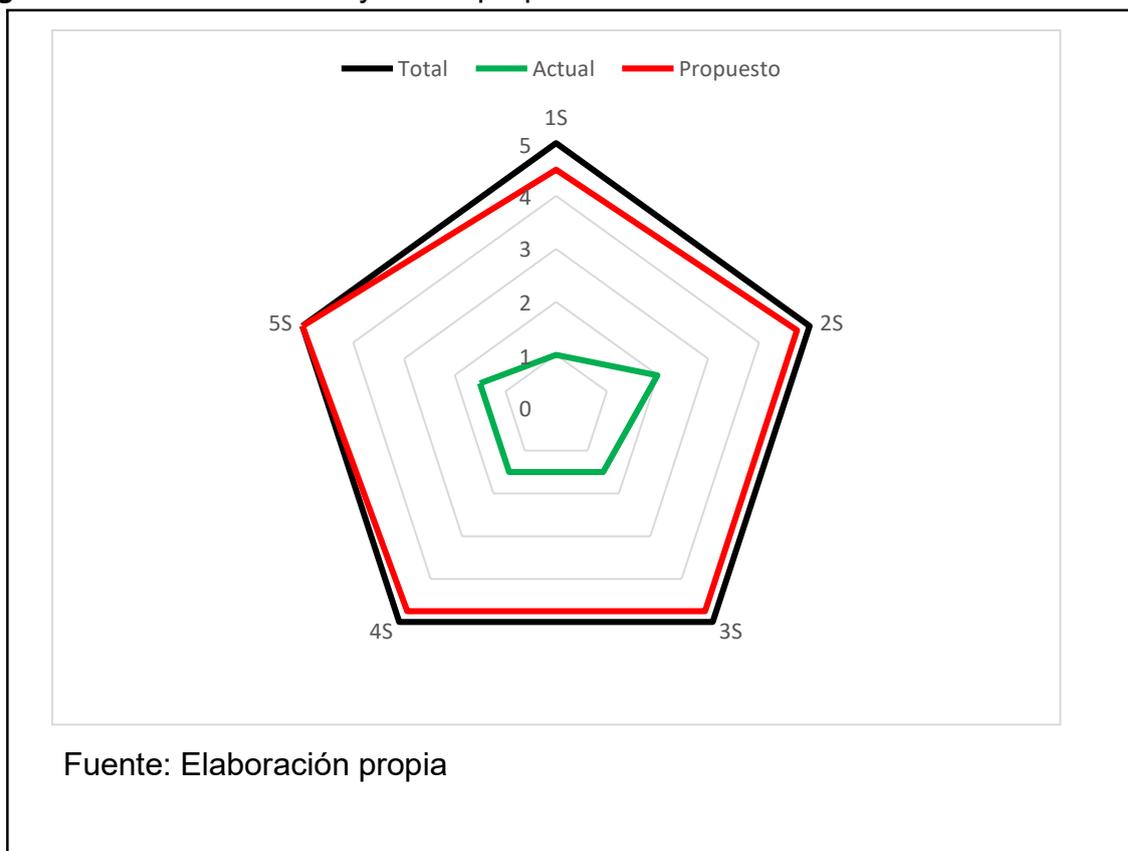


Tabla 32 Porcentaje de cumplimiento de 5S con la propuesta

Herramienta 5S	
Número de S	Porcentaje
1S	80%
2S	80%
3S	80%
4S	80%
5S	80%
Promedio de cumplimiento	80%

Fuente: Elaboración propia

La herramienta 5S beneficiará a la compañía en cuanto a la mejora del espacio de trabajo en cuanto a la clasificación, orden, limpieza ayudando a los empleados a que puedan hacer con una mayor velocidad sus tareas.

3.3.3.2 Propuesta de implementación del TPM:

Para poder hacer recomendaciones de TPM, la empresa tuvo que considerar que buscaba reducir el tiempo de inactividad causado por averías inesperadas de los polipastos utilizados en las instalaciones de fabricación y montaje de la empresa. Most Industrial.

Figura 23. Tecele en mal estado



La lista de tareas para analizar fallas y tomar acciones preventivas debe desarrollarse en las siguientes etapas:

Etapa 1: Preparación

Aquí, la herramienta TPM debe difundirse a través de una campaña de información en toda la empresa sobre los procedimientos que seguirá TPM y hasta qué punto los empleados son responsables de la aplicación.

Etapa 2: Indicador clave

Se propone emplear como indicador clave la disponibilidad de los tecles para poder medirse el desempeño del equipo en la compañía donde debe de no ser menor al 95% para tener resultados satisfactorios.

$$Disponibilidad = \frac{Horas\ totales - Horas\ paradas\ por\ mantenimiento}{Horas\ totales} * 100\%$$

Las horas paradas por mantenimiento de tecles en la empresa se propone ser de 10 horas teniéndose 200 horas totales donde:

$$Disponibilidad = \frac{200 - 10}{200} * 100\%$$

$$Disponibilidad = 95\%$$

Etapa 3: Determinación de averías esenciales

De acuerdo al análisis hecho respecto a los tecles de la empresa Most Industrial se pudo establecer las averías que ocurren frecuentemente presentándose a continuación:

Tabla 33 *Frecuencia de averías de partes de los tecles*

Parte del tecl e	Frecuencia de averías	Porcentaje
Seguro del gancho	15	53.57%
Cadenas	12	42.86%
Engranajes	1	3.57%
Total	28	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Considerándose las averías identificadas puede señalarse que los tecles no vienen cumpliendo sus funciones correctamente por lo que la disponibilidad no es la adecuada para poder afirmarse que es productivamente aceptable. Debido a esto una mejora a proponer es estructurar las tareas concernientes al mantenimiento preventivo destinado a garantizar que los tecles funcionen adecuadamente en buenas condiciones.

Etapa 4: Plan de mantenimiento preventivo

A continuación, se detalla el procedimiento para realizar el mantenimiento preventivo ya que actualmente no se viene haciendo esto a los tecles en la empresa Most Industrial S.A.C

a) Cadena de carga:

Para tener una vida más larga, la cadena debe estar lubricada.

La lubricación de la cadena de carga se debe efectuar después de limpiarla con una solución limpiadora no ácida.

Aplique grasa de lubricante KITO (No. de parte. ER1BS1951) o una grasa equivalente de litio general industrial, NLGI No. 0, a las superficies de soporte de los eslabones de la cadena de carga. También aplique grasa a las áreas de la cadena de carga que hacen contacto con la polea de carga. Asegúrese de que la grasa se aplique a las áreas de contacto en las bolsas de la polea de carga.

Se puede usar el aceite de máquina o engrane (grado ISO VG 46 o 68 o equivalente) como un lubricante alternativo, pero se debe aplicar más frecuentemente.

La cadena se debe lubricar cada 3 meses (más frecuentemente con uso más pesado o condiciones severas). Para ambientes polvorientos, es aceptable sustituir con lubricante seco.

b) Componentes de los ganchos y la suspensión:

Ganchos: Los rodamientos se deben limpiar y lubricar cuando menos una vez al año en uso normal. Limpie y lubrique más frecuentemente para uso pesado y condiciones severas. Yugos del gancho y cerrojos: Lubrique los yugos del gancho y los cerrojos al menos dos veces al año para un uso normal y con mayor frecuencia para uso pesado o condiciones severas.

Pasadores de suspensión: Lubrique el pasador de la cadena y el pasador superior cuando menos dos veces por año en uso normal, más frecuentemente en uso pesado o condiciones severas.

c) Aplicación de grasa en los engranes:

Retire la caja de engranajes

Retire la grasa usada y cámbiela por grasa nueva (NLG1 No. 3), en la inspección anual.

El rango de temperatura para la grasa estándar es -20°C (-4°F) a $+60^{\circ}\text{C}$ (140°F). Si el tecla de cadena se usa a temperaturas por debajo de los -20°C (-4°F) o por encima de 60°C (140°F), se debe consultar al fabricante o distribuidor dado que algunas piezas deberán cambiarse.

Etapa 5: Capacitación al personal

La capacitación en mantenimiento preventivo se divide en varias fases: Conferencias y sesiones de capacitación para educar a los trabajadores sobre la importancia del mantenimiento preventivo para ascensores.

Estas etapas son esenciales y se complementan para asegurar un verdadero mantenimiento preventivo en la mayoría de las empresas industriales. Aquí están las especificaciones por fases:

Sensibilizar a los trabajadores sobre la importancia del mantenimiento:

Los supervisores de producción realizarán charlas destinadas a sensibilizar a los empleados responsables del mantenimiento preventivo. El tiempo de presentación es de 45 minutos.

Capacitación en mantenimiento preventivo:

Esta capacitación es realizada por los gerentes de producción para los empleados cada 6 meses.

La capacitación abarcará los temas de:

Tema 1: Partes del tecla, montaje, desmontaje y ajustes

Tema 2: Lubricación de teclas

La capacitación se completará en 2 días, se desarrollará 1 tema cada 15 días durante 8 horas, se verificará la calidad de los conocimientos adquiridos

después de cada capacitación a través de exámenes, diferentes alternativas, puede comprender qué personal absorbe más y aprende más lentamente Empleados, así se organizarán personas calificadas para enseñar a los menos experimentados, aliviar la sospecha entre ellos.

Etapas 6: Seguimiento y control

Después de realizar las tareas básicas de mantenimiento preventivo, se debe controlar la minimización de las fallas de los cimientos que conducen a un tiempo de inactividad no planificado a través del formato del registro de errores, la orden de trabajo, las partes alternativas del registro y la secuencia de lubricación.

Estos formatos facilitarán la retroalimentación de mejora continua para corregir las debilidades que aún pueden ocurrir durante el mantenimiento. Aquí, con la implementación, se reduce mucho el número de fallas mensuales.

Los formatos de registros más necesarios son:

Registro de fallos: Es esencial este registro porque ayuda en la evaluación de soluciones rápidas para la compañía evitándose paradas no planificadas, a continuación, se presenta un formato propuesto.

Tabla 34 *Formato de registro de fallos*

Registro de falla		Realizado por:			Fecha:
Máquina:		Ubicación:	N° de identificación:		
Fallo	Causa de falla	Efecto de la falla	Inicio de la falla	Fin de la falla	Repuesto

Supervisado por:			Firma:		
Entrega de registro a:					

Fuente: Elaboración propia

Orden de trabajo: Luego de identificarse alguna falla y se requiera acciones de mejora, se detalla una orden de trabajo donde se especifique las tareas que van a realizarse.

Tabla 35 Formato de orden de trabajo

Orden de trabajo		Realizado por:		Fecha:	
Maquina a reparar:	Ubicación	N° de identificación			
Fallo					
Causa del fallo					
Descripción de tarea a realizar					
Tiempo de trabajo					
Fecha de inicio:	Hora de inicio:	Fecha de culminación:	de	Hora de culminación	de
Repuestos					
Estado final del tecele reparado					

Fuente: Elaboración propia

Registro de sustitución de piezas: Sirve para determinar la duración de una pieza con esto puede realizarse la programación concerniente a stocks de los repuestos y pedidos a tiempo.

Tabla 36 Formato de registro de sustitución de piezas

Sustitución de piezas	Máquina:	Fecha:	Incorporación:	
			Sustitución:	
Sustitución de pieza				
Pieza por desincorporar:	Ubicación:	N° de identificación:	Marca:	Motivo:
Pieza por incorporar:	Ubicación:	N° de identificación:	Marca:	Observación:
Incorporación de pieza				
Pieza:	Ubicación:	N° de identificación:		Observación:

Fuente: Elaboración propia

Orden de lubricación: Se toma en cuenta un registro destinado a llevar la inspección permanente evitándose probables fallas mayores que necesiten un mayor periodo destinado a la reparación.

Tabla 37 Formato de orden de lubricación

Orden de lubricación				
Máquina:		Fecha:		
		Hora:		
Encargado:				
Trabajo de lubricación a realizar				
Partes a lubricar:	Lubricante	Marca	Cantidad	Duración
Observaciones:				
Ejecutado por:		Recibido por:		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38 Cronograma propuesto para implementar TPM

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Analizar situación actual (recursos y programa de mantenimiento)	■											
Identificar maquinas críticas y fallas		■										
Definir contenido de capacitación TPM			■									
Realizar campaña de difusión TPM				■								
Distribuir responsabilidades respecto al TPM				■								
Determinar estándares para el TPM				■								
Tener reunión de lanzamiento de TPM oficial					■							
Reuniones de capacitación en torno al TPM						■						
Formación de grupos de mejora continua						■						
Implementación de TPM en máquinas							■					
Revisión del mantenimiento preventivo								■				
Auditorias de empleo de herramientas TPM									■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia

3.3.3.3 Propuesta de implementación del SMED:

Teniendo como propósito la disminución respecto a tiempos de cambio de discos para tener listos los esmeriles se proponen implementar el SMED en la fabricación de tuberías. Para poderse llevar a cabo el SMED debe de tenerse en consideración 5 etapas:

Etapa 1:

Esta fase encierra el cambio del disco del esmeril esta labor la realiza sólo un operador, gracias a esto el supervisor va ser el individuo delegada de brindar una idónea capacitación al operador brindándole información importante referida a que logre hacer un adecuado trabajo. Además, se va a contar a través de un ayudante que se encargará de tomar registro de los tiempos y movimientos empleados a lo largo del proceso.

Etapa 2:

Se realizó el estudio a través de la observación directa en la organización, podemos observar en la tabla 39 la hoja de disminución de cambios rápidos, describiendo cada tarea y los tiempos en minutos.

Esta segunda etapa toma en consideración 3 aspectos para realizar un análisis concerniente al cambio de disco del esmeril:

En primer lugar, va a identificar todo el proceso destinado a cambiar el disco del esmeril definiéndose la tarea que el trabajador ira a hacer.

Se continua con la elaboración de un diagrama de cambio de disco del esmeril con el propósito de tener plasmado el movimiento del operario.

Figura 24. Diagrama del cambio de disco del esmeril





Fuente: Elaboración propia

Se continua con el tomado de tiempos con el propósito de saber el tiempo que se demora un operario para realizar el cambiado del disco del esmeril aquí se empleará la hoja de disminución de cambios rápidos para la herramienta SMED. En base a esta hoja se conoce que el operario utiliza en total 19.80 min para cambiar el disco.

Tabla 39 Hoja de disminución de cambios rápidos

Ítem	Tarea	Tiempo (minutos)
1	Retirar producto en proceso	3.00
2	Ir al almacén por disco	3.00
3	Ir hacia esmeril	3.00
4	Buscar trapo para limpiar	2.00
5	Limpiar	1.00
6	Buscar llave	2.00
7	Sacar llave	0.25
8	Pulsar el botón de bloqueo del eje	0.75
9	Desajustar con llave	0.50
10	Retirar la brida de fijación	0.50
11	Retirar disco dañado	0.25
12	Limpiar	0.55
13	Colocar el nuevo disco	0.50
14	Bloquear el eje pulsando el botón de bloqueo	0.75

15	Colocar la brida de fijación	0.50
16	Ajustar con llave	0.25
17	Encender esmeril y esperar	1.00
Total		19.80

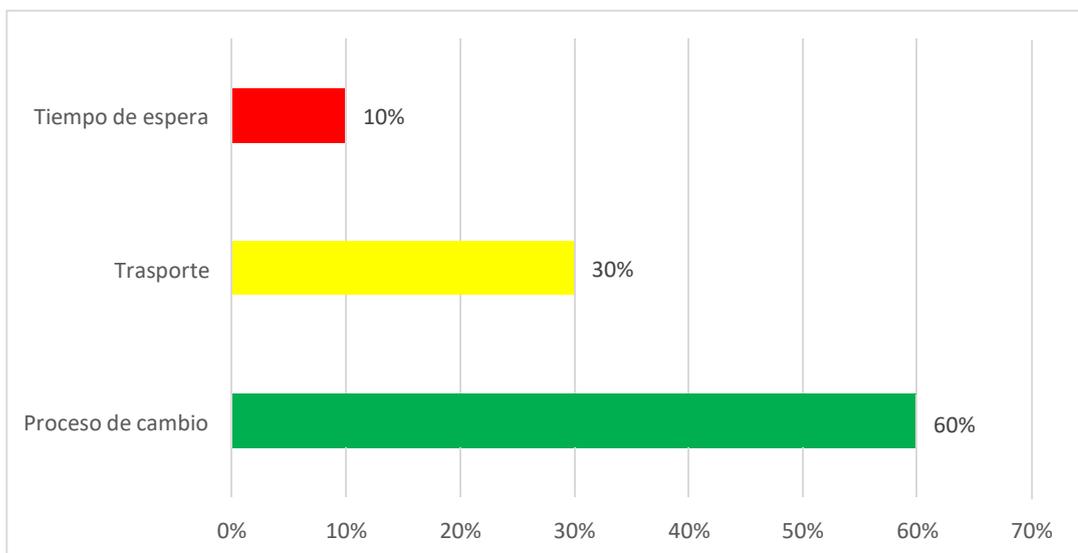
Fuente: Elaboración propia

Etapa 3:

Para hacer un análisis concerniente al procedimiento de cambio de disco se usará la hoja de disminución de cambios rápidos para la herramienta SMED. Este análisis se hace con la finalidad de identificar las tareas que forman parte del procedimiento de cambio de disco como por ejemplo el proceso de cambio en sí, el transporte y el tiempo de espera.

En la figura siguiente se puede apreciar el 60 % de actividades que hace el operario la dedica al proceso de cambio en sí mismo, es decir actividades enfocadas para alcanzar el propósito de cambiar el disco del esmeril. Además, el 30% está dedicado al transporte como traer el disco procedente del almacén, buscar el trapo destinado a la limpieza, buscar la llave, etc.

Figura 25. Porcentajes de tiempos de tareas



Fuente: Elaboración propia

Etapa 4:

En esta etapa se procede a reconocer las actividades tanto internas como externas con el propósito de reducir tiempos. Por ejemplo, se ha identificado que el operario utiliza tiempo en dirigirse a buscar la llave para retirar la brida de fijación al cambiar el disco. Para poder deshacerse de este inconveniente se está proponiendo tener una ubicación nueva respecto a esta herramienta. Se propone que la llave se coloque a un lado del esmeril, además que se pueda visualizar por los operarios estando cerca de su alcance.

Otra tarea en la que se pierde valioso tiempo que existe una demora en la búsqueda de un trapo destinado a la limpieza en la parte del esmeril donde se va a colocar el nuevo disco, se propone que el operario disponga del trapo en cualquiera de los bolsillos de su ropa de labor.

Etapa 5:

Una vez propuesto como solucionar el inconveniente de pérdidas de tiempo innecesarias ya sea por buscar la llave o el trapo se procede a buscar la estandarización concerniente al trabajo con el propósito de quitar estos tiempos de cambio reduciéndose en 4 minutos por lo que se tendría un total de 15.80 minutos para realizar el cambio de disco del esmeril.

Lo señalado se hace con el apoyo de la hoja de labor – SMED para poder normalizar la labor a través del estudio de tareas que permite distinguir tanto tareas internas como externas. Las hojas de trabajo tienen que estar cercanas a los trabajadores por lo que se pondrán sobre un estante cercano a la zona de labor.

Para poderse llevar a cabo la implementación del SMED se llevará un control a diario donde se plasmarán los tiempos destinados a cambiar el disco del esmeril, además se empleará la hoja de sucesos únicamente teniendo como condición que las tareas en conjunto dedicadas al cambio de disco sobrepasen los 15.80 min.

Tabla 40 Hoja de disminución de tareas

Ítem	Tarea	Interna	Externa	Tiempo (minutos)
1	Retirar producto en proceso	x		3.00
2	Ir al almacén por disco	x		3.00
3	Ir hacia esmeril	x		3.00
5	Limpiar	x		1.00
7	Sacar llave	x		0.25
8	Pulsar el botón de bloqueo del eje	x		0.75
9	Desajustar con llave	x		0.50
10	Retirar la brida de fijación	x		0.50
11	Retirar disco dañado	x		0.25
12	Limpiar	x		0.55
13	Colocar el nuevo disco	x		0.50
14	Bloquear el eje pulsando el botón de bloqueo	x		0.75
15	Colocar la brida de fijación	x		0.50
16	Ajustar con llave	x		0.25
17	Encender esmeril y esperar	x		1.00
Total				15.80

Fuente: Elaboración propia

3.3.4. Situación de la variable dependiente con la propuesta:

La herramienta 5S aplicada en la empresa Most Industrial S.A.C va a beneficiar en cuanto a que se va a disminuir actividades que no generan valor donde se va a pasar en las tuberías small bore de $\frac{3}{4}$ a 1 $\frac{1}{2}$ pulgadas de 1275 pulgadas soldadas de tubería a 1700 pulgadas soldadas de tubería por cada día-hombre de trabajo.

La herramienta TPM aplicada en la empresa Most Industrial S.A.C va a beneficiar en cuanto a que se va a disminuir actividades que no generan valor donde se va a pasar en las tuberías large bore de 2 a 30 pulgadas de 3080 pulgadas montadas de tubería a 4200 pulgadas montadas de tubería por cada día-hombre de trabajo.

La herramienta SMED aplicada en la empresa Most Industrial S.A.C va a beneficiar en cuanto a que se va a disminuir actividades que no generan valor donde se va a pasar de 2000 pulgadas soldadas de tubería a 2500 pulgadas soldadas de tubería por cada día-hombre de trabajo.

La productividad con la propuesta en la empresa Most Industrial S.A.C se presenta en las siguientes tablas:

Tabla 41 Productividad para tuberías small bore de ¾ a 1 1/2 pulgadas

Mes	Pulgadas montadas de tubería /día-hombre	Pulgadas soldadas de tubería /día-hombre
1	30	19
2	34	19
3	32	19
4	31	20
5	32	21
6	33	22
Promedio	32	20

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la productividad:

Productividad 1= Pulgadas montadas de tubería/día-hombre

Productividad 1= 2880/90

Productividad 1= 32 pulgadas montadas de tubería/día-hombre

Productividad 2= Pulgadas soldadas de tubería/día-hombre

Productividad 2= 1700/85

Productividad 2= 20 pulgadas soldadas de tubería/día-hombre

Variación de la productividad= (Productividad propuesta – Productividad actual) /Productividad actual

Variación de la productividad= (20 – 15) /15

Variación de la productividad= 33.33%

Tabla 42 Productividad para tuberías large bore de 2 a 30 pulgadas

Mes	Pulgadas montadas de tubería /día-hombre	Pulgadas soldadas de tubería /día-hombre
1	26	22
2	28	24
3	30	25
4	30	25
5	32	26
6	34	28
Promedio	30	25

Fuente: Elaboración propia

Productividad 1= Pulgadas montadas de tubería/día-hombre

Productividad 1= 4200/140

Productividad 1= 30 pulgadas montadas de tubería/día-hombre

Variación de la productividad= (Productividad propuesta – Productividad actual) /Productividad actual

Variación de la productividad= (30 – 22) /22

Variación de la productividad= 36.36%

Productividad 2= Pulgadas soldadas de tubería/día-hombre

Productividad 2= 2500/100

Productividad 2= 25 pulgadas soldadas de tubería/día-hombre

Variación de la productividad= (Productividad propuesta – Productividad actual) /Productividad actual

Variación de la productividad= (25 – 20) /20

Variación de la productividad= 25.00%

3.3.5. Análisis beneficio/costo de la propuesta

a) Beneficio de propuesta de solución

Tabla 43 *Beneficio de la propuesta anual*

Producción actual 1	3080 pulgadas de tubería montada
Producción propuesta 1	5670 pulgadas de tubería montada
Variación 1	2590 pulgadas de tubería montada
Utilidad por pulgada de tubería soldada	S/. 11.35
Subtotal 1 anual	S/. 29396.50
Producción actual 2	3275 pulgadas de tubería soldada
Producción propuesta 2	4740 pulgadas de tubería soldada
Variación 2	2550 pulgadas de tubería soldada
Utilidad por pulgada de tubería montada	S/. 7.70
Subtotal 2 anual	S/. 19635.00
Total anual (Subtotal 1 + Subtotal 2)	S/. 49031.50

Fuente: Elaboración propia

b) Costos de propuesta de solución

Tabla 44 *Costos 5S*

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
Cartulina	25	S/. 1.00	S/. 25.00

Material para tarjetas	25	S/.	4.00	S/.	100.00
Cartuchos para impresión	4	S/.	45.00	S/.	180.00
Carteles	12	S/.	7.00	S/.	84.00
Rollos de cinta adhesiva	10	S/.	7.00	S/.	70.00
Material para señalización	10	S/.	30.00	S/.	300.00
Galones de pintura	7	S/.	45.00	S/.	315.00
Brochas	3	S/.	12.00	S/.	36.00
Galones de diluyente	2	S/.	25.00	S/.	50.00
Equipos de limpieza	5	S/.	55.00	S/.	275.00
Consultoría 5S	2 meses	S/.	3200.00	S/.	6400.00
Total				S/.	7835.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45 Costos TPM

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total		
Kit de lubricación	9	S/.	25.00	S/.	225.00
Impresiones de formatos	100	S/.	0.50	S/.	50.00
Consultoría TPM	3 meses	S/.	3500.00	S/.	10500.00
Total				S/.	10775.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46 Costos SMED

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
Trapo industrial	12	S/. 7.00	S/. 84.00
Llaves esmeril	12	S/. 6.00	S/. 72.00
Consultoría SMED	2	S/. 3300.00	S/. 6600.00
Total			S/. 6756.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47 Costos relacionados a la inversión general

Descripción	Total
Costos 5S	S/. 7835.00
Costos TPM	S/. 10775.00
Costos SMED	S/. 6756.00
Total general	S/. 25366.00

Fuente: Elaboración propia

Relación B/C= Beneficio/Costo

Donde:

Beneficio= S/. 49031.50

Costo= S/. 25366.00

Relación B/C= S/. 49031.50/ S/. 25366.00

Relación B/C= 1.93

La relación costo-beneficio es de 1.93 porque es mayor a 1, lo que significa que para S/. Invierta 1.00 g para una ganancia de S/. 0.93 Por lo tanto, se puede decir que esta propuesta es a favor de la Mayoría de las Empresas Industriales S.A.C.

CAPÍTULO IV:
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones:

Al realizar un plan de mejora en la fabricación y montaje de tuberías en la empresa Most Industrial S.A.C se puede apreciar que mediante la aplicación de herramientas de lean manufacturing tales como 5S, TPM, SMED si se puede aumentar la productividad.

Se diagnosticó la situación actual del proceso de fabricación y montaje de tuberías donde de acuerdo a la entrevista realizada al jefe de producción este indicó que los inconvenientes presentes en la compañía se relacionan a que existe un espacio de trabajo con desperdicios que obstaculizan el trabajo y retrasan por ende los tiempos, existen fallas de las máquinas tales como los tecles, el personal no tiene un tiempo estandarizado para realizar sus funciones, no se cumple con los compromisos semanales del cliente repercutiendo negativamente en la productividad de la empresa Most Industrial S.A.C.

Al aplicar la observación se aprecia que los técnicos no emplean bien su tiempo para realizar sus funciones, el área de trabajo no está limpia y ordenada, el área de trabajo no es espaciosa para realizar las actividades cómodamente, los técnicos no ubican rápidamente las herramientas que necesitan para realizar su trabajo, los elementos innecesarios no están reconocidos.

Las causas que impactan negativamente en la productividad de acuerdo al Ishikawa son pérdida de tiempo por cambio de discos en esmeriles, falta de mantenimiento preventivo a los tecles respecto a la máquina; falta de conocimiento, resistencia al cambio respecto a la mano de obra; varillas de soldadura contaminadas, desorden de retazos sobrantes de tuberías reutilizables, eslingas deterioradas respecto al material, falta de formato para registro de fallas, falta de formato para mantenimiento de teclé respecto al método.

Se elaboró el plan de mejora en el área de fabricación y montaje de tubería basada en herramientas; 5S, TPM y SMED. En la propuesta se dan a

conocer los pasos que tienen que seguirse para su implementación, además de los probables resultados a alcanzar como, por ejemplo:

La herramienta 5S beneficiará a la compañía en cuanto a la mejora del espacio de trabajo en cuanto a la clasificación, orden, limpieza ayudando a los empleados a que puedan hacer con una mayor velocidad sus tareas alcanzando en promedio un probable cumplimiento de un 80%.

Al realizar el procedimiento de mantenimiento preventivo que corresponde al TPM a los tecles se va a alcanzar una disponibilidad mayor al 95% para efectuar los trabajos en la empresa Most Industrial S.A.C

Mediante el SMED el inconveniente de pérdidas de tiempo innecesarias ya sea por buscar la llave o el trapo se puede reducir en 4 minutos por lo que se pasaría de un total de 19.80 a 15.80 minutos para realizar el cambio de disco del esmeril.

La productividad para tuberías small bore de $\frac{3}{4}$ a 1 $\frac{1}{2}$ pulgadas en la empresa Most Industrial S.A.C varió con la propuesta de 15 a 20 pulgadas soldadas de tubería/día-hombre teniéndose un cambio porcentual del 33.33%.

La productividad para tuberías large bore de 2 a 30 pulgadas en la empresa Most Industrial S.A.C varió con la propuesta de 22 a 30 pulgadas montadas de tubería/día-hombre teniéndose un cambio porcentual del 36.36%.

La productividad para tuberías large bore de 2 a 30 pulgadas en la empresa Most Industrial S.A.C varió con la propuesta de 20 a 25 pulgadas soldadas de tubería/día-hombre teniéndose un cambio porcentual del 25.00%.

La relación del Beneficio/Costo es igual a 1.93 como es mayor a 1 quiere decir que por S/. 1.00 sol a invertirse se generará una ganancia de S/. 0.93

por lo tanto puede decirse que la propuesta es rentable para la empresa Most Industrial S.A.C.

4.2. Recomendaciones:

Se recomienda crear círculos relacionados a la calidad que deben de estar enfocados en la mejora de manera continua respecto a los procesos que se llevan a cabo en la compañía. Estos círculos relacionados netamente a la calidad tendrán que ser comandados por profesionales especializados.

Se recomienda para implementar la herramienta 5S seleccionar un jefe constante que imparta órdenes respecto a actividades diarias de esta herramienta a llevarse a cabo en la zona de fabricación y montaje de tuberías en la empresa Most Industrial S.A.C.

Se recomienda tener a la mano las herramientas y lubricantes necesarios para poder realizar el TPM basado en mantenimiento preventivo de los tecles con la finalidad de poder realizar el trabajo más cómodamente hasta alcanzar la meta de la disponibilidad superior al 95%.

Se recomienda tener las herramientas a la mano para poder realizar los trabajos relacionados al SMED teniendo como propósito la disminución de tiempos de cambio de discos para tener listos los esmeriles.

Se recomienda otorgar una capacitación permanente a todos los empleados de la zona de fabricación y montaje de tuberías en la empresa Most Industrial S.A.C respecto a la utilización adecuada de herramientas de mejora tales como 5S, TPM, SMED.

REFERENCIAS

- Aguilar, R. (2018). *Herramientas de lean manufacturing para la mejora continua de la productividad del área de producción del molino Castillo S.A.C - Lambayeque, 2018 (Tesis de pregrado)*. Universidad Señor de Sipan, Pimentel, Perú.
- Álvarez, P. (2018). Plan de mejora en la gestión de almacenes para aumentar la productividad en la empresa Aluworld S.A (Tesis de pregrado). Universidad técnica particular de Loja, Loja, Ecuador
- Barbona, C. (2017). *Mejora del proceso productivo en una empresa de alambres de acero aplicando la metodología lean Six Sigma*. Bogotá, Colombia: Ecoe.
- Chambilla, L. (2017). *Mejora de procesos para incrementar la productividad en la empresa industria gráfica Doria S.A.C - Lima, 2017 (Tesis de pregrado)*. Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- Chávez, R. (2017). *Propuesta de mejora en el proceso de producción de latas de 1 y 1/4 gal de capacidad para aumentar la productividad de la empresa Metal S.A.C - Piura, 2017 (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.
- Dounce, E. (2016). *La productividad en el mantenimiento industrial*. México D.F, México: Grupo editorial Patria.
- Favela-Herrera, Marie Karen Issamar, & Escobedo-Portillo, María Teresa, & Romero-López, Roberto, & Hernández-Gómez, Jesús Andrés (2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto1. Revista
- Jiménez, E. V., Sánchez, J. M., & Dirnberger, J. (2020). Producción inteligente: Diseño de un modelo para el proceso de implementación de Cadenas de Suministros Inteligentes. *Tecnología en Marcha*, 33(Especial 3).
- Lefcovich, M. (2018). *Productividad: su gestión y mejora continua: objetivo estratégico*. Córdoba, Argentina: El Cid Editor.

- Martínez, A. (2017). *Gestión por proceso de negocio: organización horizontal*. Madrid, España: Ecobook.
- Maltseva, I., & Vertakova, Y. (2020). Labor productivity: analysis of the current level and identification of opportunities for its growth. *Espacios*, 41(27), 1-9. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a20v41n27/a20v41n27p01.pdf>
- Moreno, D. (2018). *Plan de mejora de procesos para aumentar la productividad en el área de producto terminado y expediciones de la empresa Green Perú S.A (Tesis de pregrado)*. Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú.
- Orellana, W. (2018). *Sistema de gestión: Una guía estructurada*. Lima, Perú: San Marcos.
- Pérez, M. (2017). *Seis Sigma: guía didáctica para Mypes*. Ibagué, Colombia: Ecoe.
- Peralta, N., & Vargas, S. (2019). *Propuesta de un diseño de mantenimiento productivo total para incrementar la productividad del carguío y acarreo de la Empresa Gold Global Mining S.A.C., Apurímac*.(Tesis de grado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Placencia, J. (2017). *Propuesta para mejorar la productividad en la empresa MALETEC S.A productora de maletas ubicada en la ciudad de Quito (Tesis de pregrado)*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Poubel, L., & Silva, G. (2019). Para além do management: o processo de managing em uma Escola Pública de Ensino Fundamental no Brasil. *Cadernos EBAPE.BR*, 17(3),539-551.Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323260404009>
- Quevedo, L. (2018). *Plan de mejora del proceso productivo utilizando el ciclo deming para incrementar la productividad en la elaboración de conservas de mango de la empresa Gandules INC S.A.C - Lambayeque, 2018 (Tesis de pregrado)*. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú.
- Sarango, F. (2016). *Mantenimiento total de la producción (TPM): Proceso de implementación y desarrollo*. Madrid, España: Fundación Confemental.

Socconini, L. (2019). *Lean manufacturin paso a paso*. Barcelona, España: Marge.

Solano (2021). E-learning management process and its effects on the community. *Journal of Business and Entrepreneurial Studies*, 5(4), 20–31.
<https://www.redalyc.org/journal/5736/573669775003/>

Valencia, A. (2018). Plan de mejora basado en la metodología 5s para optimizar la productividad del almacén de la compañía azucarera Valdez S.A (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. Instrumentos de recolección de datos

Anexo 1.1: Guía de observación

Instrucciones: Observe si la ejecución de las actividades que se enuncian se llevan a cabo en la empresa Most Industrial S.A.C y marque con una X el cumplimiento o no en la columna correspondiente, así mismo es importante colocar las observaciones adecuadas

N°	Acciones a evaluar	Si	No	Observaciones
1	¿Hay materiales inútiles que suelen incomodar el entorno laboral?			
2	¿Los técnicos emplean bien su tiempo para realizar sus funciones?			
3	¿Existe un mantenimiento planificado a las máquinas?			
4	¿El área de trabajo está limpia y ordenada?			
5	¿Existen rotulaciones en el área de labor?			
6	¿El área de trabajo es espaciosa para realizar las actividades cómodamente?			
7	¿Los técnicos ubican rápidamente las herramientas que necesitan para realizar su trabajo?			
8	¿Hay máquinas inutilizadas en la zona de labor?			
9	¿Los técnicos utilizan las herramientas adecuadas para realizar su trabajo?			
10	¿Están los elementos innecesarios reconocidos?			

Anexo 1.2: Guía de entrevista al jefe de fabricación

Responda a cada una de las siguientes interrogantes con los detalles más resaltantes posibles

1. ¿Cree usted que el proceso de armado de tuberías se realiza de forma eficiente?
¿Por qué?
2. ¿Cuáles son los principales problemas que hay en el área de fabricación?
3. ¿Existe un sistema de control de proceso para ubicar las falencias en el proceso?
4. ¿Cree usted que los recursos se están empleando correctamente?
5. ¿Cree usted que se pueden utilizar mejor los recursos disponibles?
6. ¿Qué mejoras se pueden hacer en la zona de trabajo?
7. ¿Qué aspectos concernientes a la labor hecha por los empleados debería mejorarse?
8. ¿La productividad en la compañía ha mejorado o empeorado con el tiempo?
9. ¿La compañía tiene disposición a mejorar permanentemente en la zona de fabricación?
10. ¿Actualmente se les da algún tipo de mantenimiento preventivo a las máquinas de soldar?

Anexo 1.3: Cuestionario con escala de Likert

Para contestar, lee la pregunta que describe la acción y coloca la respuesta en base a las siguientes alternativas:

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Indiferente

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

1. ¿Existe pérdida de tiempo por disponibilidad de andamios habilitados en la compañía?
2. ¿Existe reprocesos en cuanto a reparaciones de soldaduras inspeccionadas?
3. ¿Se rechaza el montaje de tuberías debido a configuraciones erróneas según isométricos del cliente?
4. ¿Existe desconocimiento de los procedimientos de fabricación y montaje?
5. ¿Existe orden en cuanto a la identificación de tuberías?
6. ¿Están definidos los acopios de tuberías?
7. ¿Existe limpieza en la zona de trabajo?
8. ¿Existe el reporte de producción real en cuanto a fabricación y montaje tuberías?
9. ¿La compañía incentiva a los empleados para elevar la productividad?
10. ¿Existe pérdida de tiempo por disponibilidad de grúas y elementos de izaje habilitados en la compañía?

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Abanto Moya, Miguel Ángel

Grado académico: Ingeniero Industrial

Cargo e institución: Docente Universitario de la Universidad Nacional de Piura

Nombre de instrumento a validar: Guía de la entrevista

Autor del instrumento: Bustamante Lluncor, Jesús Alberto

Título del proyecto de tesis: Mejora de la producción para aumentar la productividad en la fabricación y montaje de tuberías de la empresa Most Industrial S.A.C – Piura, 2020

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 o muy bueno: Muy bueno

Observaciones: Ninguna

Fecha: 25 de octubre del 2020


Miguel Angel Abanto Moya
INGENIERO INDUSTRIAL
REG. C.I.P. 194940

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Díaz Saucedo, Américo

Grado académico: Ingeniero Industrial

Cargo e institución: Docente Universitario de la Universidad Nacional de Trujillo

Nombre de instrumento a validar: Guía de la observación

Autor del instrumento: Bustamante Lluncor, Jesús Alberto

Título del proyecto de tesis: Mejora de la producción para aumentar la productividad en la fabricación y montaje de tuberías de la empresa Most Industrial S.A.C – Piura, 2020

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				17
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				18
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				16
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				17
Viabilidad	Es viable su aplicación				17

Valoración

Puntaje de (0 a 20): 17

Calificación de deficiente o muy bueno: Muy bueno

Observaciones: Ninguna

Fecha: 25 de octubre del 2020



Américo Díaz Saucedo
ING. INDUSTRIAL
R. C.I.P. N° 168664

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Yzquierdo Carranza, Gustavo Adolfo

Grado académico: Ingeniero Industrial

Cargo e institución: Jefe de producción en la empresa Telas y Sacos Perú S.A.C

Nombre de instrumento a validar: Guía de la encuesta

Autor del instrumento: Bustamante Lluncor, Jesús Alberto

Título del proyecto de tesis: Mejora de la producción para aumentar la productividad en la fabricación y montaje de tuberías de la empresa Most Industrial S.A.C – Piura, 2020

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				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				X
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración

Puntaje de (0 a 20): 17

Calificación de deficiente o muy bueno: Muy bueno

Observaciones: Ninguna

Fecha: 24 de octubre del 2020

Gustavo A. Yzquierdo Carranza
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP-123480

AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Piura, 20 de julio del 2020

Quien suscribe:

Sr.

Representante Legal – Empresa MOST INDUSTRIAL S.A.C

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado:

Plan de mejora para aumentar la productividad en la fabricación y montaje de tuberías de la empresa MOST INDUSTRIAL S.A.C - Piura, 2020

Por el presente, el que suscribe Joel Eduardo Flores López, representante legal de la empresa: MOST INDUSTRIAL S.A.C, AUTORIZO al alumno: Jesús Alberto Bustamante Lluncor, con DNI N° 47569436, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería industrial, y autor del trabajo de investigación denominado: Plan de mejora para aumentar la productividad en la fabricación y montaje de tuberías de la empresa MOST INDUSTRIAL S.A.C - Piura, 2020, al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de Ingeniería Industrial, enunciada líneas arriba. De quien solicita.

Se garantiza la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.


v.OST Eduardo Flores López
QA/QC
MANAGER DE CALIDAD

Firma y sello