



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE
MANTENIMIENTO Y LOGÍSTICA PARA REDUCIR
COSTOS OPERATIVOS EN UNA EMPRESA
FERRETERA DE LA CIUDAD DE TRUJILLO. 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniera industrial

Autoras:

Lida Stephany Asmat Asmat

Valeria Melissa Hayakawa Burgos

Asesor:

Ing. Cesar Enrique Santos Gonzales

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Luis Alfredo Mantilla Rodríguez	18066188
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Mario Alberto Alfaro Cabello	07752467
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Julio César Cubas Rodriguez	17864776
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

A nuestros padres, por su constante apoyo y dedicación.

AGRADECIMIENTO

A todos nuestros docentes a lo largo de la carrera, al doctor Walter Estela, por guiarnos y compartir sus conocimientos. Además, agradecemos a nuestro asesor y jurados, quienes se encargaron de brindarnos el sustento necesario para finalizar este proyecto.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDOS	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FÍGURAS.....	11
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	13
GLOSARIO DE ABREVIATURAS UTILIZADAS	14
RESUMEN.....	16
CAPÍTULO I.....	17
CAPÍTULO 1.INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. Realidad problemática	17
1.2. Antecedentes.....	21
1.3. Bases Teóricas	26
1.4. Glosario	30
1.5. Formulación del problema.....	31
1.6. Objetivos.....	31
1.6.1. <i>Objetivo general</i>	31
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	31
1.7. Hipótesis	32
1.8. Justificación.....	32

1.9.	Aspectos éticos	32
CAPÍTULO II.		33
CAPÍTULO 2.MÉTODO		33
2.1.	Tipo de investigación.....	33
2.2.	Población y muestra.....	34
2.2.1.	<i>Población</i>	34
2.2.2.	<i>Muestra</i>	34
2.2.3.	<i>Muestreo</i>	34
2.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	34
2.3.1.	<i>Operacionalización de Variables</i>	34
2.3.2.	<i>Instrumentos de Recolección de Datos</i>	36
2.3.3.	<i>Instrumentos de análisis de datos</i>	37
2.4.	Procedimiento	39
2.4.1.	<i>Matriz de consistencia</i>	39
2.4.2.	<i>Generalidades de la empresa</i>	41
2.4.3.	<i>Diagnóstico de la realidad actual de la empresa</i>	49
2.5.	Solución de la propuesta.....	58
2.5.1.	<i>Descripción de causas raíces</i>	58
2.5.2.	<i>Monetización (Costeo) de Pérdidas</i>	71
2.5.3.	<i>Solución de la Propuesta: Desarrollo de Herramientas</i>	72
2.6.	Ejecución de las 5S.....	92
2.6.1.	<i>Análisis Situacional</i>	92
2.6.2.	<i>Seiri (Clasificar)</i>	92
2.6.3.	<i>Seiton (Orden)</i>	94
2.6.4.	<i>Seiso (Limpieza)</i>	96
2.6.5.	<i>Seiketsu (Estandarizar)</i>	99

2.6.6.	<i>Shitsuke (Autodisciplina)</i>	101
2.7.	Beneficios de cada Causa Raíz al implementar la propuesta de mejora:	102
2.8.	Evaluación del OEE después de la Implementación	109
2.9.	Evaluación económica de la propuesta.....	112
CAPÍTULO III.....		118
CAPÍTULO 3.RESULTADOS.....		118
3.1.	Medida de reducción de costos de la empresa con la propuesta de mejora.....	118
3.2.	Mejora de los Cumplimientos de Indicadores:	118
3.3.	Mejora de la OEE	120
CAPÍTULO IV.....		121
CAPÍTULO 4.DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....		121
4.1.	Discusión	121
4.2.	Conclusiones.....	126
4.3.	Recomendaciones	127
CAPÍTULO 5.REFERENCIAS		128
ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....		132
ANEXOS.....		133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Tabla de operacionalización de Variables</i>	34
Tabla 2 <i>Tabla de operacionalización de Variables</i>	36
Tabla 3 <i>Tabla de instrumentos de análisis de datos</i>	37
Tabla 4 <i>Matriz de Consistencia</i>	40
Tabla 5. <i>Análisis FODA</i>	46
Tabla 6 <i>Tabla resumen de Registro de Costos de productos</i>	49
Tabla 7 <i>Tabla resumen de Registro de Costos de servicios</i>	49
Tabla 8 <i>Tabla resumen de puntaje de priorización</i>	53
Tabla 9 <i>Tabla resumen de priorización</i>	54
Tabla 10 <i>Matriz de indicadores</i>	56
Tabla 11. <i>Tabla de Clasificación</i>	58
Tabla 12. <i>Evaluación de oportunidad a la causa 9</i>	58
Tabla 13. <i>Información en porcentajes de la causa 9</i>	58
Tabla 14. <i>Evaluación de oportunidad de la causa 1</i>	59
Tabla 15. <i>Información en porcentajes de la causa 1</i>	60
Tabla 16. <i>Evaluación de oportunidad a la causa 5</i>	61
Tabla 17. <i>Información en porcentajes de la causa 5</i>	61
Tabla 18. <i>Evaluación de oportunidad a la causa 8</i>	62
Tabla 19. <i>Información en porcentajes de la causa 8</i>	62
Tabla 20. <i>Evaluación de oportunidad a la causa 3</i>	63
Tabla 21. <i>Información en porcentajes de la causa 3</i>	63
Tabla 22. <i>Evaluación de oportunidad a la causa 6</i>	64
Tabla 23. <i>Información en porcentajes de la causa 5</i>	65
Tabla 24. <i>Evaluación de oportunidad a la causa 7</i>	65
Tabla 25. <i>Información en porcentajes de la causa 7</i>	66
Tabla 26. <i>Evaluación de oportunidad a la causa 2</i>	66
Tabla 27. <i>Información en porcentajes de la causa 2</i>	67
Tabla 28. <i>Evaluación de oportunidad a la causa 10</i>	68

Tabla 29. Información en porcentajes de la causa 10	68
Tabla 30. Evaluación de oportunidad a la causa 4	69
Tabla 31. Información en porcentajes de la causa 4	70
Tabla 32 <i>Tabla resumen de costos de área de logística</i>	71
Tabla 33 <i>Tabla resumen de costos de área de mantenimiento</i>	72
Tabla 34 <i>Pasos TPM</i>	73
Tabla 35 <i>Plan de Mantenimiento</i>	78
Tabla 36 <i>Cuadro resumen de la Clasificación ABC</i>	83
Tabla 37 <i>Etapas de Metodología 5S</i>	83
Tabla 38 <i>Cronograma de actividades para la implementación de la herramienta 5S</i>	86
Tabla 39 <i>Entrenamiento 5S</i>	87
Tabla 40 <i>Evaluación 1S</i>	93
Tabla 41 <i>Auditoría 2S</i>	95
Tabla 42 <i>Cronograma de Limpieza</i>	97
Tabla 43 <i>Evaluación 3S</i>	98
Tabla 44 <i>Identificación del cumplimiento de las 3S</i>	99
Tabla 45 <i>Evaluación 4S</i>	100
Tabla 46 <i>Actividades para cumplimiento de la 5s</i>	101
Tabla 47. Evaluación después de la propuesta, causa 9	102
Tabla 48. Información en porcentajes de la causa 9	102
Tabla 49. Evaluación después de la propuesta, causa 1	103
Tabla 50. Información en porcentajes de la causa 1	103
Tabla 51. Evaluación después de la propuesta, causa 5	103
Tabla 52. Información en porcentajes de la causa 5	104
Tabla 53. Evaluación después de la propuesta, causa 8	104
Tabla 54. Información en porcentajes de la causa 8	104
Tabla 55. Evaluación después de la propuesta, causa 3	105
Tabla 56. Información en porcentajes de la causa 3	105
Tabla 57. Evaluación después de la propuesta, causa 6	106
Tabla 58. Información en porcentajes de la causa 5	106
Tabla 59. Evaluación después de la propuesta, causa 7	106

Tabla 60. Información en porcentajes de la causa 7	107
Tabla 61. Evaluación después de la propuesta, causa 2.....	107
Tabla 62. Información en porcentajes de la causa 2	107
Tabla 63. Evaluación después de la propuesta, causa 10.....	108
Tabla 64. Información en porcentajes de la causa 10	108
Tabla 65. Evaluación después de la propuesta, causa 4.....	108
Tabla 66. Información en porcentajes de la causa 4	109
Tabla 67 <i>Inversión económica del Plan de Mantenimiento Preventivo</i>	112
Tabla 68 <i>Inversión económica de la metodología 5S y clasificación ABC</i>	113
Tabla 69 <i>Inversión económica de la metodología 5S - clasificación ABC</i>	113
Tabla 70 <i>Depreciación de materiales</i>	114
Tabla 71 <i>Beneficio mensual obtenido</i>	115
Tabla 72. Cumplimiento de los Indicadores	118
Tabla 73. Comparación de OEE	120
Tabla 74. Evaluación OEE.....	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>PBI global y PBI de la construcción: 2016-2021</i>	19
Figura 2 <i>Evolución de los precios de los insumos de la construcción enero 2018- marzo 2021</i>	21
Figura 3 <i>Agrupación de las pérdidas en función de los efectos que provocan</i>	27
Figura 4 <i>Gráfico de Pareto</i>	30
Figura 5 <i>Por el diseño de Investigación “Propositiva”</i>	33
Figura 6 <i>Organigrama de la Empresa</i>	41
Figura 7. <i>Cadena de Valor de una empresa ferretera</i>	43
Figura 8. <i>Mapa General de Procesos de una Ferretería</i>	44
Figura 9. <i>Layout actual de la empresa.</i>	45
Figura 10. <i>DOP de una empresa ferretera.</i>	47
Figura 11. <i>DAP de una empresa ferretera</i>	48
Figura 12 <i>Diagrama Ishikawa</i>	51
Figura 13 <i>Matriz de Priorización</i>	53
Figura 14. <i>Nivel de oportunidad de la causa 9</i>	59
Figura 15. <i>Nivel de oportunidad de la causa 1</i>	60
Figura 16. <i>Nivel de oportunidad de la causa 5</i>	61
Figura 17. <i>Nivel de oportunidad de la causa 5</i>	62
Figura 18. <i>Nivel de oportunidad de la causa 3</i>	64
Figura 19. <i>Nivel de oportunidad de la causa 7</i>	66
Figura 20. <i>Nivel de oportunidad de la causa 2</i>	67
Figura 21. <i>Nivel de oportunidad de la causa 10</i>	69
Figura 22. <i>Nivel de oportunidad de la causa 4</i>	70
Figura 23 <i>Clasificación ABC</i>	83
Figura 24 <i>Política 5S</i>	86
Figura 25 <i>Tarjeta Roja 5S</i>	92
Figura 26. <i>Tarjeta amarilla</i>	96
Figura 27. <i>Beneficio logrado con la propuesta de mejora</i>	115
Figura 28 <i>Beneficio logrado con la propuesta de mejora</i>	116

Figura 29. Gráfico de barras de reducción de costos operativos de la empresa ferretera..... 118

Figura 30. Grafica de Comparación de Indicadores 119

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Disponibilidad.....	75
Ecuación 2. Tasa de rendimiento.....	75
Ecuación 3. Tasa de Calidad.....	76
Ecuación 4. Eficiencia general de los equipos.....	76
Ecuación 5. Disponibilidad.....	110
Ecuación 6. Tasa de rendimiento.....	110
Ecuación 7. Tasa de Calidad.....	111
Ecuación 8. Eficiencia general de los equipos.....	111
Ecuación 9. Periodo de retorno de la Investigación - unidad de tiempo.....	117

GLOSARIO DE TÉRMINOS

B

B/C

Costo beneficio. Mide la relación entre el costo por unidad producida de un bien o servicio y el beneficio obtenido por su venta..... 16

C

CR

Causa-raíz53

E

EPP

Equipo de protección personal 101

O

OEE

Eficiencia general de los equipos76, 111

P

PRI

Período de recuperación de la inversión..... 16

S

s.f.

Sin fecha30

T

TIR

Tasa interna de retorno. Es la media geométrica de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión. 16

VAN

Valor actual neto. Es el valor presente de los flujos de caja netos originados por una inversión..... 16

RESUMEN

El presente estudio es un proyecto de tesis que tiene la finalidad de determinar la medida en que la propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística de las herramientas de ingeniería industrial Mantenimiento productivo total (TPM), la metodología 5S y la clasificación ABC reduce los costos operativos en una empresa ferretera de la ciudad de Trujillo. Para poder obtener un estudio bastante completo, en el primer capítulo, se realizó la investigación de nuestras variables en los últimos años, buscando conocer cómo se encuentran estas mismas desde el nivel global hasta el nivel local. Con esto pudimos analizar detalladamente cada una de las variables presentadas. En el capítulo dos, se estableció la metodología que se usará para el estudio presentado, determinando las técnicas e instrumentos que se emplearon en estudio. Todas estas investigaciones fueron plasmadas en tres tablas que se elaboraron en el siguiente orden: Tabla de operacionalización de variables, donde se encuentra la definición conceptual y operativa de cada variable. La segunda es la Tabla de instrumentos de recolección de datos, en esta se presenta el instrumento, técnica y fuente de cada objetivo específico planteado en el capítulo anterior. Y finalmente, se tiene la tercera tabla de instrumentos de análisis de datos, donde se plasma el instrumento, técnica y proceso de cada objetivo específico. En el capítulo 3, se desarrollaron las herramientas de mantenimiento productivo total y la metodología 5s como propuesta de mejora. Posteriormente, se evaluó la medida en que la propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística reduce los costos operativos de los problemas identificados. Finalmente, en el capítulo 4, se presenta la discusión respecto a los antecedentes encontrados en trabajos precedentes para poder establecer recomendaciones y conclusiones del presente estudio. Se logró reducir los costos operativos (S/ 153,321.42 al mes) en una empresa ferretera de la ciudad de Trujillo en un 17.85% (S/ 27,372.19 al mes). Además, se logró determinar que la propuesta de mejora es económicamente viable ya que se obtuvo un VAN positivo de S/77,416.73 y una TIR positiva de 70%. De igual manera, mediante el Análisis B/C se logró determinar que este es de S/0.89, lo cual indica que el $B/C > 1$ por lo tanto, se obtienen ganancias con un PRI de 1 mes y 12 días..

Palabras clave: Mantenimiento productivo total (TPM), metodología 5S, clasificación ABC, reducción de costos operativos.

CAPÍTULO I.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La venta de maquinarias y herramientas industriales está estrechamente relacionada con el sector construcción. Esto debido a que son nuestros principales clientes y el enfoque de las empresas ferreteras. Por lo que con la escasez en este sector las empresas ferreteras, metalmeccánicas, metalúrgicas, entre otras, no podrían tener un crecimiento sostenible y finalmente esto se resumiría en un quiebre de la misma. Es por esto que es de vital importancia entender nuestra realidad desde una perspectiva macro a micro.

Podemos además afirmar que el objetivo de toda empresa es generar utilidades y esto lo generan disminuyendo costos. Por consecuencia, entendemos que el aumento de costos operativos tiene como significado un mayor gasto en la operación de la empresa. Según Angeles, J. (2018) “Los costos de operación, al figurar sólo entre diez y quince por ciento de los ingresos de una institución, no suelen ser vistos como un área en la que se obtenga un considerable ahorro, en cambio una reducción de un veinte por ciento en estos costos, puede aumentar sus ingresos netos hasta en un cuarenta por ciento”. Por lo antes mencionado encontramos como una gran oportunidad de mejora la evaluación de los costos operativos y la reducción de los mismos para poder entender el tema de una eficiencia de los recursos usados por parte de la empresa y sus colaboradores.

Durante los últimos años el sector construcción ha tenido un crecimiento constante y con tendencia al alta; sin embargo, durante estos últimos meses con el inicio de la pandemia por el COVID-19 los gobiernos e instituciones a nivel global han tenido que implementar un régimen exhaustivo en cuanto a medidas sanitarias y a su vez incorporar medidas económicas que puedan mitigar el impacto que viene teniendo las situaciones suscitadas. Una de las principales y más importantes medidas fue el confinamiento social que por ende generó que los habitantes dejaran de laborar ocasionando un gran impacto negativo en el sector construcción.

Según Lescohier, J. (2020) en Estados Unidos, siendo una de las potencias mundiales, en abril del presente año tuvo su caída más baja en cuanto a construcción de viviendas en los últimos 5 años, el Departamento de Comercio de EEUU indicó que las innovaciones de este

sector cayeron en un 30.2% porcentaje que no se había llegado a alcanzar desde febrero del 2015. Por lo que al caer de manera drástica el sector construcción afecta directamente a las empresas ferreteras ya que no existe demanda que estas mismas puedan satisfacer.

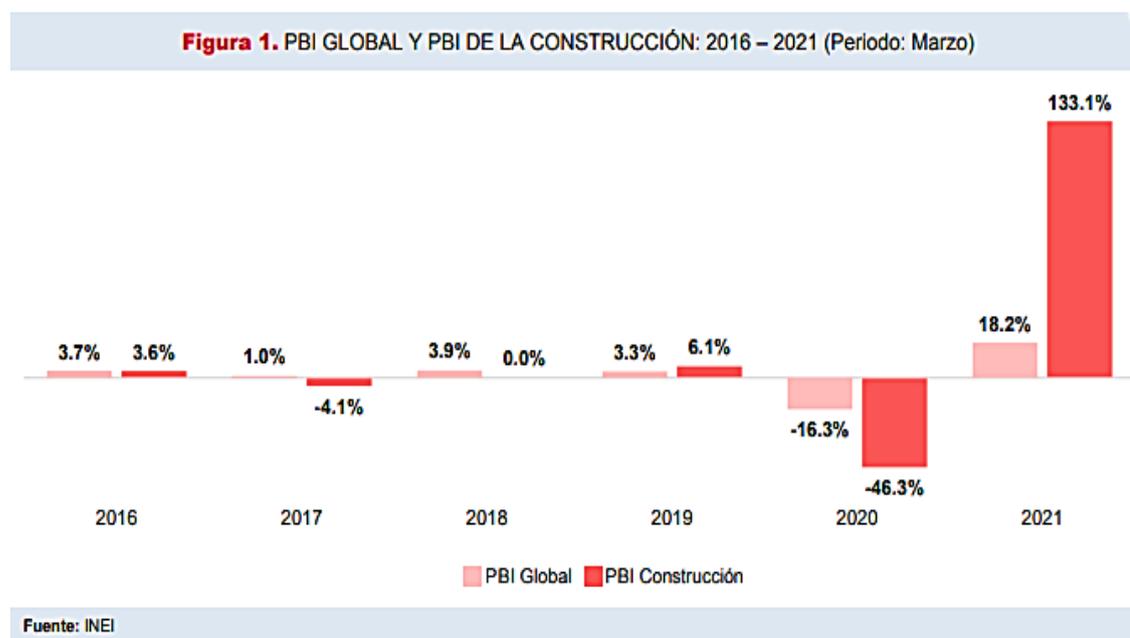
Gestión, D. (2020) “La Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) reveló que el sector construcción tuvo una caída de 42%”. Entendemos que existe un balance negativo para el país y se proyecta que durante este año no habrá mejoría. Por lo que el sector ferretero ha presentado una de sus peores caídas durante este último año ya que se han cerrado cerca de 18 000 puntos de venta de ferreterías a nivel nacional ocasionando una crisis en este sector. Además según Gestión, D. (2017) “El 46% de las empresas encuestadas en el Perú tiene como objetivo reducir sus gastos en al menos 5% al finalizar el año como mecanismo para impulsar el crecimiento y las ventajas competitivas” por lo que podemos encontrar que hay un gran número de empresas que vienen enfocándose en la reducción de costos buscando encontrar las herramientas adecuadas, esto debido a que encuentran grandes pérdidas para la empresa en esta variable; cabe resaltar además que actualmente lo que tienen como finalidad las empresas es optimizar procesos operativos buscando aumentar la rentabilidad de las empresas. Ahora, cada empresa ha tomado la importancia que le corresponde a esta variable y se proyecta que para los próximos años se pueda seguir trabajando en ello.

Sin embargo, obteniendo un análisis más actualizado, según el Informe de Construcción N°41 de CAPECO (2021), “El último Informe Técnico de Producción Nacional publicado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, reporta que la actividad constructora registró un crecimiento de 133.1% en marzo del presente año respecto a igual mes del 2020, en tanto que el PBI nacional creció en 18.2% (Figura 1). En el tercer mes del 2021, la construcción fue el sector productivo con mayor tasa de crecimiento, situándose por encima de los resultados obtenidos en manufactura e hidrocarburos (15.4%), además de ser éste un mes en el que solo un sector, el agropecuario, presentó una retracción (1.9%).

Con el resultado de marzo del 2021, el PBI de la construcción encadenó siete meses consecutivos al alza. Aunque el desempeño sectorial de este último mes ha sido el más alto desde abril del 2008, debe tenerse en cuenta que en marzo 2020 se produjo una fuerte caída de la actividad constructora.” Pero, respecto a la producción nacional podemos verificar que existe un resultado positivo desde que se presentó la emergencia sanitaria.

El sector construcción ha tenido un comportamiento incluso mejor que la economía en general y ha sido un resultado que consecuentemente con su expansión en la producción existirá mayor demanda en las ferreterías que a su vez generará mayor empleo sectorial contribuyendo con la recuperación de la producción global.

Figura 1 *PBI global y PBI de la construcción: 2016-2021*



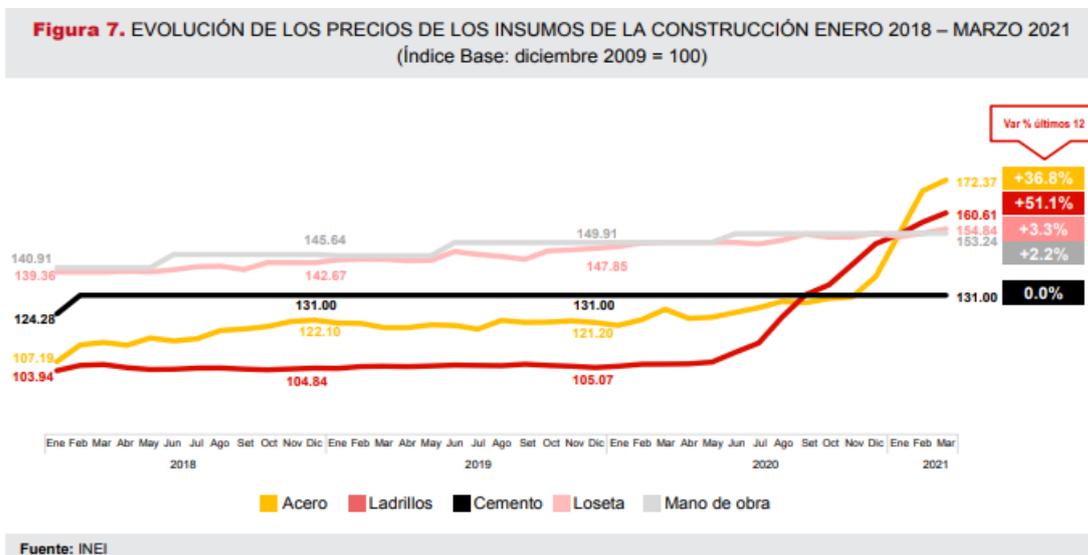
Nota. Índice de PBI en los últimos 4 años. Fuente: INEI

La República (2020) “El sector construcción en La Libertad empieza a recuperarse luego de cinco años de desaceleración. Durante el 2019 alcanzó un crecimiento de 20.9% respecto al año anterior, sostiene la Oficina de Información Empresarial de la Cámara de Comercio de La Libertad (CCLL).” En Trujillo hubo una gran recuperación en el sector construcción durante este último año ya que se han realizado grandes obras de alcantarillado, transporte, construcción de obras entre otras actividades. Esto ha garantizado un incremento importante en el sector ferretero desde el año 2009, año en el que La Libertad se ubicaba en el sexto puesto del ranking nacional de despacho de cemento, esto trajo como consecuencia un dinamismo en distintas industrias involucradas. Sin embargo, con la pandemia ocasionada por el COVID-19 el sector se ha visto impactado negativamente por el cierre de todas las empresas ferreteras locales.

Finalmente, consideramos por todo lo antes mencionado que el sector ferretero ha venido atravesando por un buen momento en cuanto a su crecimiento; pero, la coyuntura en la que nos encontramos ha generado una crisis económica mundial que ha desatado problemas en todos los sectores de la economía. Por lo que es de vital importancia se pueda crear oportunidades de mejora de las empresas locales, ya que en La Libertad las PYMES generalmente no toman en cuenta la disminución de distintos costos operativos que a corto plazo podría contribuir en el desarrollo de las empresas.

Además, en el tema monetario de los insumos de construcción, según CAPECO (2021) “el precio de los ladrillos de arcilla, la subida fue de 51% desde abril del 2020 hasta marzo del 2021. En los últimos diez meses, el ritmo de crecimiento de este indicador ha sido de 4.1% en promedio mensual, en contraste con el presentado en los diez años previos, que bordeaba apenas el 0.03% por mes. Comparado con el periodo base (diciembre 2009), el ladrillo de arcilla es el segundo insumo que más ha aumentado de precio (60.6%) de los cinco que se evalúan sistemáticamente en el IEC (Figura 2). De acuerdo con el INEI, el precio del cemento ha acumulado treinta y ocho meses sin sufrir cambio alguno. En relación con diciembre de 2009 (periodo base), este material de construcción mostró una variación acumulada del precio de 31.0% a diciembre 2020, siendo el insumo de la construcción que registra el menor incremento desde entonces. Por su parte, la loseta aumentó su precio en 3.3% en marzo del 2021 respecto a abril 2020, acumulando igual incremento en los últimos 12 meses y manteniendo una tasa promedio mensual de crecimiento de 0.3% en los últimos tres años. Comparado con el mes base, el precio de este producto creció 53.3%, siendo el insumo que registra el tercer mayor crecimiento de precios.”

Figura 2 Evolución de los precios de los insumos de la construcción enero 2018-marzo 2021



Nota. Precios de insumos. Fuente: INEI

1.2. Antecedentes

Área de Mantenimiento:

Bazán, E. (2018), en su tesis titulada “Proyecto de mejora del mantenimiento productivo total (TPM) para reducir los costos de mantenimiento en la empresa Setrami SAC. - Trujillo”, señaló que la implementación de los pilares de entrenamiento, mantenimiento autónomo y mantenimiento programado del TPM en el área de mantenimiento de la empresa SETRAMI S.A.C. logró reducir los costos de mantenimiento en 44%, obteniendo un beneficio de S/. 345,336.07. Además, indicó que logró reducir y supervisar los costos de mantenimiento total a través de la implementación de indicadores en 28% obteniendo un beneficio de S/. 71,087.93; así como, la implementación de las 5S en el área de mantenimiento redujo los costos de materiales mal almacenados en 80%, obteniendo un beneficio de S/9,412.90; y también, la implementación de la matriz RAM disminuyó en 90% la falta de materiales, debido a la correcta asignación de responsabilidades al personal en el área de mantenimiento, obteniendo un beneficio de S/2,615.63. Comprobó finalmente, la viabilidad económica del proyecto obteniendo un VAN de S/6,115.19 y un TIR de 27%.

Julca, L. (2018), en su tesis titulada “Diseño e implementación de un sistema de gestión del mantenimiento productivo total (tpm) para reducir los costos operativos en la línea de producción de plataformas de la empresa Fabricaciones Metálicas Carranza S.A.C.”, determinó a través del diseño e implementación de un Sistema de Gestión del Mantenimiento Productivo Total TPM el impacto positivo en los costos operativos de la Línea de Producción de Plataformas de la empresa Fabricaciones Metálicas Carranza S.A.C., puesto que se redujo los costos en S/. 531, 530.85. Esto se logró ya que el Plan incrementó la disponibilidad de los equipos de 91.40% a 93.12%; se incrementaron en un 3.01% las ventas (S/. 454,158.41); se redujo en un 60% el tiempo de espera hasta que el técnico de mantenimiento llegue y realice el diagnóstico reduciendo el costo del lucro cesante de S/: 13,550.24 a S/. 5,420.10; la adquisición de equipos y herramientas como parte del Plan de Mantenimiento Preventivo se redujo en un 20% del mantenimiento externo; el tener una mejor gestión de la documentación de los equipos redujo en un 60% el tiempo de espera hasta que el operario comunique al Jefe de Planta reduciendo el costo de lucro cesante de S/. 27,100.48 a S/. 10,840.19. Finalmente, las mejoras redujeron en un 10% el número de fallas de los equipos de la Línea de Producción de Plataformas, reduciendo el costo de mantenimiento por terceros en S/ 50,858.00. El autor además indicó que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la Línea de Producción de Plataformas de la empresa FAMECA S.A.C. dio como resultado que el proyecto era rentable, porque se obtuvo que, en un periodo de un año, el VAN fue de S/. 103,149.77, TIR de 26.03%, B/C de 1.45 y un PRI de 3.95 meses.

Morales, W. (2018), en su tesis titulada “Propuesta de implementación de un Programa de Mantenimiento Productivo Total para reducir los costos operativos en el área de mantenimiento en la empresa Mannucci Diesel S.A.C.”, estableció que la implementación y aplicación de un Programa de Mantenimiento Productivo Total en la Empresa Mannucci Diesel S.A.C, reduciría los costos operativos del área de Mantenimiento en un 40% el primer año, 60% el segundo año, 70% el tercer año, 80% el cuarto año y en un 90% en el quinto año, alcanzando un ahorro de S/ 367 200.00 nuevos soles. La propuesta se estructuró en la implementación de cinco puntos principales: La metodología de calidad 5S, Mantenimiento Planificado, Formación y desarrollo, MRP, Seguridad y Medio Ambiente. Finalmente, concluyó que el proyecto era económicamente viable, mediante la realización del análisis económico financiero de la propuesta de Implementación de un Programa de

Mantenimiento Productivo Total, puesto que obtuvo como resultado un VAN del S/. 106 227.89, TIR de 41%, Relación beneficio-costo de 2.01 y un Costo de Oportunidad de 10.59%.

Suárez, M. (2016), en su tesis titulada “**Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento según el enfoque de mantenimiento productivo total (TPM) para reducir los costos operativos de la empresa Serfriman EIRL**”, indicó que luego de la implementación de la propuesta del programa de Mantenimiento Productivo Total de los sistemas de aire acondicionado de la empresa Serfriman EIRL (donde se propuso formatos de mantenimiento preventivo, formato para el control de componentes, lista de componentes solo del sistema de aire acondicionado, para su control y seguimiento), pudo establecer que la reducción de los costos operativos que se lograría sería de S/.5614.34 al mes. Además, determinó que la propuesta era económicamente viable, gracias a los indicadores económicos con los que trabajó, ya que obtuvo que, para un horizonte de 24 meses, con un costo de oportunidad de capital de 3%, el VAN sería de S/.196320.39 el TIR sería 40.17 % y el Beneficio/Costo sería 1.14.

Torres, R. (2019), en su tesis titulada “**Implementación de metodología TPM para reducir costos de mantenimiento en planta de productos químicos**”, llevó a cabo la implementación del TPM como estrategia de mantenimiento y sus cuatro pilares (Mejoras Orientadas, Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Planificado y Formación y Adiestramiento), concluyendo que al realizar el comparativo de los costos de mantenimiento de la planta en los meses de febrero a setiembre en el periodo de los años 2018 y 2019 se evidenció una reducción de 40% en el costo de las actividades realizadas. Por otro lado, indicó que al comparar el número de mantenimiento correctivos o paradas no programadas en el año 2018 y 2019 en los meses de febrero a setiembre, se comprobó que se logró reducir de 68 a 28 fallas en este periodo, lo que equivalía a un 59% de reducción de fallas o mantenimientos correctivos. Así también, la disponibilidad en el año 2018 y 2019 en los meses de febrero a setiembre tuvo un aumento de 88% a 95%, los cuales consideró muy beneficiosos para los fines de la empresa.

Área de Logística:

Abanto, E. (2018), en su tesis titulada “**Propuesta de mejora con las herramientas de ingeniería industrial para reducir costos en el área de logística de la empresa**”

SETRAMI SAC. Trujillo”, indicó que logró reducir las pérdidas en el área de logística en un 52% obteniendo un beneficio de S/.168,921.90, gracias a la implementación de herramientas logísticas y metodologías en la administración de almacén con la ayuda de técnicas para la gestión de proveedores. Además, con la metodología de las 5s, distribución de almacenes (layout) y el sistema ABC obtuvo una mejor clasificación y distribución de los materiales obteniendo un beneficio de S/. 774.86. También, con la implementación de la metodología just in time y la matriz RAM (Matriz de Asignación de Responsabilidades) alcanzó resolver los problemas en el abastecimiento de repuestos en un 80% obteniendo un beneficio de S/. 102,873.02. Finalmente, señaló que la implementación del proyecto era económicamente viable, puesto que se obtuvo un VAN S/. 8,670.10 y un TIR 35%.

Atoche, A. (2019), en su tesis titulada “Propuesta de mejora en el área de logística para reducir los costos operativos en la empresa de Carbones y Minerales del Norte S.A.C”, desarrolló una propuesta de mejora en el área de logística mediante las herramientas MRP, 5S y Diseño Layout que reflejaron un impacto positivo al disminuir los costos operativos de S/ 26,368,878.08 a S/ 2,613,291.9. Debido al desarrollo de la herramienta de un sistema MRP logró un ahorro total de S/ 19,516,468.56. Asimismo, con las herramientas 5S y Diseño Layout redujo los costos después de la mejora a un total de S/1,884,555.41 anuales logrando un ahorro total de S/ 1,242,576.07. Finalmente, mediante el análisis de la viabilidad económica y financiera de la propuesta de mejora demostró que el proyecto era factible, obteniendo un VAN de S/ 5,438,041.2, una tasa interna de retorno de 85.46%, y B/C de 1.1, es decir, que por cada sol invertido se obtendría un beneficio de 0.10 centavos y que el periodo de recuperación de la inversión sería de 2.7 años.

Diestra, C. (2018), en su tesis titulada “Propuesta de implementación de un modelo de gestión de inventarios para reducir costos en la empresa distribuidora Ferretera Ronny L. S.A.C.”, implementó un modelo de gestión de inventarios basado en la metodología “5’s” en la empresa Distribuidora Ferretera Ronny L. S.A.C. Es así que señaló que al aplicar la herramienta SEIRI (clasificación) se logró superar la meta de 85% de ocupación del almacén, ya que desocupó 19 m² de carretes que obstaculizaban los pasadizos y los reubicó en zonas sin utilizar del almacén en una superficie de 31,43 m², con lo cual se emplean 115,06 m² equivalentes al 88% de la superficie total del almacén. Al aplicar la herramienta SEITON (organización) logró superar la meta de 70% del registro de existencias, alcanzando el 95.76%

de registro de los productos del tipo “A”. Cabe resaltar, que el modelo de gestión de inventarios se implementó por un período de tres meses, y al analizar los costos del período mayo – julio 2017 y compararlos con los del período de diagnóstico (enero – marzo 2017), señaló que se logró una disminución del 6,97% de los costos logísticos totales de la empresa Distribuidora Ferretera Ronny L. S.A.C.

Mires, Y. (2018), en su tesis titulada “Propuesta de mejora en el área logística para reducir los costos operacionales de la empresa A. Balanceados”, afirmó que la propuesta de mejora en el área de logística logró obtener un impacto positivo en la reducción de costos operacionales de la empresa A. Balanceados. Mediante el desarrollo de la herramienta de 5S y el formato de Kardex, tanto en físico como en Microsoft Excel, indicó que se consiguió conocer el stock actualizado de cada tipo de material o PT. Es por ello, que se logró pasar del costo perdido de S/.12,426.05 a S/. 7,614.00 lo que generó un ahorro de S/. 4,812.05 soles al año. Al realizar la evaluación económica de la propuesta de mejora, obtuvo como resultado un TIR de 96.84%, un VAN de S/. 111,020.68, y un B/C de 2.7, con lo cual concluyó que la propuesta era factible y rentable para la empresa A. Balanceados.

Torres, W. (2019), en su tesis titulada “Propuesta de mejora en el área de logística para reducir los costos operativos de la empresa comercial LUBRINORT S.A.C”, obtuvo como conclusiones que mediante la aplicación de las herramientas de mejora: Plan de capacitación, Kardex e implementación de 5’s logró reducir el costo, obteniendo como ahorro para la empresa comercial Lubrinort S.A.C. 27 258 soles al año, en otras palabras, se ahorró un 81.31% del costo inicial. El plan de capacitación permitió reducir el costo correspondiente de 19 587.37 soles anuales a 4 239.05 soles al año. La aplicación de un Kardex físico y virtual en Microsoft Excel para el almacén de la empresa permitió reducir el costo anual correspondiente de 7 961.88 soles a 1 486.25 soles. La implementación de las 5’s permitió reducir el costo anual correspondiente de 6 390.52 soles a 955.83 soles. El autor también concluyó que la propuesta de mejora en el área de Logística de la empresa Comercial Lubrinort S.A.C. era factible y rentable para la empresa, ya que mediante una evaluación económico financiero obtuvo como resultado que con una inversión de 11 987.80 soles y un periodo de evaluación de 10 años se generaba un VAN de 19 489.65 soles, una Tasa Interna de Retorno de 57.70% y un Periodo de Retorno de la Inversión de 3.81 años, y el factor Costo/Beneficio resultante de 1.3.

1.3. Bases Teóricas

- **Costos Operativos**

Según Nuño, P. (2017), los costes operativos también conocidos como costos de operación o costos operacionales, son el tipo de costes en los que incurre una empresa en el desarrollo de la propia actividad del negocio. Algunos de los ejemplos de costes operativos son los salarios, alquiler de locales, compra de suministros, etc.

El concepto de costes operativos es muy sencillo y representa a un tipo de costes a los que prácticamente todas las empresas deben hacer frente, desde pymes hasta multinacionales.

Los costes operativos de una empresa, por tanto, son aquellos en los que incurre una empresa una vez se realiza la inversión inicial y, por regla general, engloban los gastos operativos y de mantenimiento. Es decir, los que se dan en el desarrollo de la actividad del negocio.

- **Gestión de mantenimiento**

Según Karim, O., Madelein, A., María, L., & Karen, S. (2010), el mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades mediante las cuales un equipo, máquina, construcción civil o instalación, se mantiene o se restablece a un estado apto para realizar sus funciones, siendo importante en la calidad de los productos y como estrategia para una competencia exitosa. Entonces, el objetivo básico de cualquier gestión de mantenimiento, consiste en incrementar la disponibilidad de los activos, a bajos costos, permitiendo que dichos activos funcionen de forma eficiente y confiable dentro de un contexto operacional (Amendola, 2006).

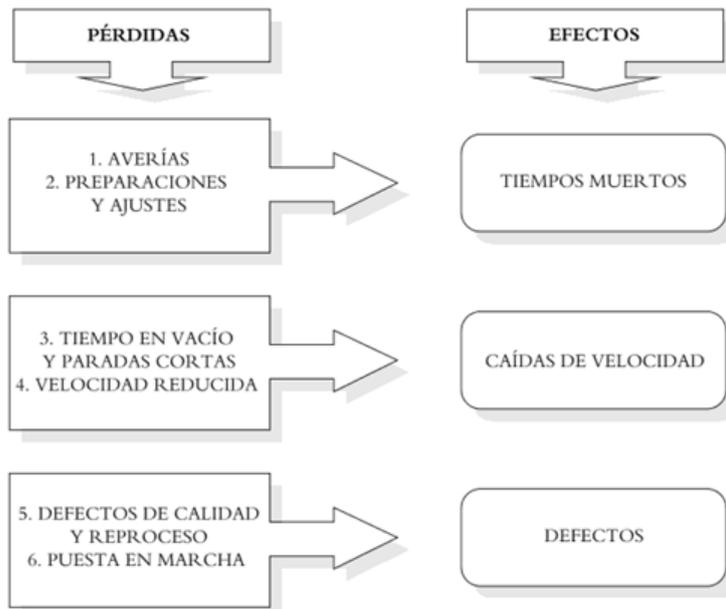
Según Useche, A. O., Monroy, C. R., & Izquierdo, H. (2013), existen diferentes metodologías para abordar la gestión de mantenimiento, entre ellas destacan el mantenimiento centrado en la confiabilidad, RCM por sus siglas en inglés (Reliability Centered Maintenance o Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) y el mantenimiento productivo total, TPM por sus siglas en inglés (Total Productive Maintenance o Mantenimiento Productivo Total).

- **Mantenimiento productivo total**

Según Cuatrecasas, L., & Torrell, F. (2010), el Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una filosofía preventiva desde el diseño, pasando por la mejora hasta la prevención de

problemas, que tiene como objetivos eliminar las seis grandes pérdidas debidas a averías, preparaciones y ajustes, tiempo en vacío y paradas cortas, velocidad reducida, defectos de calidad y reproceso, y por último, pérdidas debidas a puesta en marcha; que permitan mejorar rendimientos mediante medios como el Mantenimiento Autónomo, el Mantenimiento Planificado y la Prevención de Mantenimiento.

Figura 3 Agrupación de las pérdidas en función de los efectos que provocan



Nota. Pérdidas y Efectos. Fuente: Cuatrecasas, L., & Torrell, F. (2010)

- Logística

Según Escudero Serrano, M. J. (2019), la logística es una parte de la cadena de suministros cuya función es planificar, ejecutar y controlar el flujo y el almacenamiento de bienes y servicios desde el punto de origen hasta llegar al consumidor final para satisfacer las necesidades de los clientes.

Esta definición indica en otras palabras que la logística cumple con tres funciones principales: planificar, ejecutar y controlar. A la etapa de planificación debemos entenderla como la etapa de elaboración de los pronósticos que no solo permitirán determinar los niveles de ventas que tendrá la empresa, sino que además podremos conocer los requerimientos de materiales para planificar toda la logística de la empresa.

Asimismo, en cuanto a la función de ejecución y de control de la logística, no solamente debemos enfocarnos en el transporte de los materiales, sino que además es necesario comprender todo lo que conlleva el correcto manejo de materiales al interior de la empresa. Para ello se desarrollarán todos los temas vinculados a la gestión de los inventarios al interior de la empresa.

Vemos entonces que la logística es parte fundamental de toda la cadena de suministros. En este sentido tenemos que la cadena de suministros no solo involucra funciones de las áreas al interior de la empresa, sino que además involucra las empresas que forman parte del abastecimiento de manera que se creen sinergias y se pueda mejorar el desempeño de todas las partes involucradas.

- **Gestión de inventarios**

Según Pérez-Vergara, I., Cifuentes-Laguna, A. M., Vásquez-García, C., & Marcela-Ocampo, D. (2013), la aplicación de un Sistema de Gestión de Inventarios es una de las alternativas más influyentes en el esfuerzo por reducir los costos y mejorar la eficiencia económica, ya que incrementa los niveles de servicio al cliente, aumenta la liquidez y permite a las organizaciones estar prevenidas frente a las fluctuaciones de la demanda; manteniendo un óptimo nivel de seguridad y logrando mantener los inventarios necesarios del producto. La gestión de inventarios se asocia a un problema de toma de decisiones cuyas variables más significativas son: ¿cuánto producir o adquirir? y ¿cuándo pedir?, ya que reduciendo el inventario se minimiza la inversión, pero se corre el riesgo de no poder satisfacer la demanda y de obstaculizar las operaciones de la empresa. La gestión de inventarios permite determinar la cantidad de inventario del producto que debe mantenerse.

Diversos métodos de gestión de los inventarios se aplican para desarrollar un sistema de gestión de inventarios que se adecue con el comportamiento de los datos. Estos modelos para la Administración del Inventario se agrupan en 2 categorías principales, según sean sistemas determinísticos o sistemas probabilísticos.

-**Sistema determinístico:**

Tiene muchas restricciones y se basa en el modelo de Wilson del Lote Económico de compra (EOQ) y en la Demanda conocida. No tiene variaciones en el tiempo.

-**Sistemas probabilístico:**

Considera las fluctuaciones aleatorias en la demanda, en las entregas del proveedor y otros factores incontrolables. Estos sistemas se clasifican a su vez según el tipo de demanda, ya sean dependientes o independientes.

Para adoptar las decisiones más oportunas en un sistema de inventarios hay que tomar en cuenta el comportamiento de la demanda y los niveles de servicio que se pretenden alcanzar.

- **Metodología 5s**

Según Villacreses, K. F. B., & Castro, D. S. H. (2005), 5S es una filosofía de trabajo que permite desarrollar un plan sistemático para mantener continuamente la clasificación, el orden y la limpieza, lo que permite de forma inmediata una mayor productividad, mejorar la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal, la calidad, la eficiencia y, en consecuencia, la competitividad de la organización. Esta metodología fue elaborada por Hiroyoki Hirano, y se denomina 5S debido a las iniciales de las palabras japonesas seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke que significan clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

Clasificación.-

Significa distinguir claramente entre lo que es necesario y debe mantenerse en el área de trabajo y lo que es innecesario y debe desecharse o retirarse.

Orden.-

Significa organizar y mantener las cosas necesarias de modo que cualquier persona pueda encontrarlas y usarlas fácilmente.

Limpieza.-

Limpieza significa limpiar suelos y mantener las cosas en orden, además de identificar las fuentes de suciedad e inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza con el fin de identificar problemas de escapes, averías o fallas.

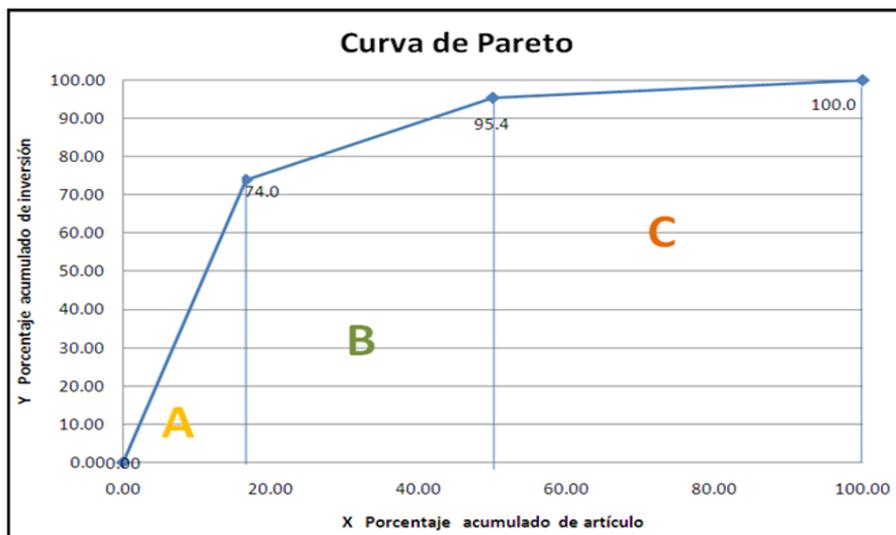
Estandarización.-

Significa que se mantienen consistentemente la organización, orden y limpieza mediante un estándar o patrón para todos los lugares de trabajo tanto fabriles como administrativos. Esto implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente.

Muñoz Negrón, D. (2009), en su libro “Administración De Operaciones”, define a la Clasificación ABC como una aplicación del análisis de Pareto para clasificar artículos en categorías A, B y C según su importancia. Para efectuar esta clasificación se usan diversas medidas de valor como el valor monetario del artículo (demanda anual por costo unitario), la utilidad, el costo unitario o alguna medida de riesgo. Sugiere, además, que la categoría A abarque entre 5 y 20% de los artículos que generen entre 60 y 80% del valor; la B alrededor del 30%, con alrededor del 15% del valor; y la C entre 50 y 60%, con solo 5 o 10% del valor.

Según Marin, J. A. A., Garcia, J. A. G., & Gómez, O. D. C. (2013), los porcentajes pueden variar según políticas de cada empresa. Si se basa en el principio de Pareto (80/20), los productos que estén en el rango de 0% a 80% en la suma acumulada se consideran inventario tipo A. De 80% a 96% se considera inventario tipo B y de 96% a 100% es inventario tipo C.

Figura 4 *Gráfico de Pareto*



Nota. Pareto. Fuente: Barberá, R. (s.f.)

1.4. Glosario de términos

- **Costos Operativos:** Costos que se utilizan en el desarrollo de las actividades del negocio una vez realizada la inversión. (Nuño, 2017)

- **Gestión de Mantenimiento:** Conjunto de acciones que incrementa la disponibilidad de los activos con funcionamiento eficiente y confiable a bajos costos. (Amendola, 2006)
- **Logística:** Parte de la cadena de suministros cuya función es planificar, ejecutar y controlar el flujo y el almacenamiento de bienes y servicios desde el punto de origen hasta llegar al consumidor final para satisfacer las necesidades de los clientes. (Serrano, 2019)
- **Mantenimiento Productivo Total:** Filosofía de un mantenimiento preventivo, para mejorar rendimiento mediante medios como el Mantenimiento Autónomo, el Mantenimiento Planificado y la Prevención de Mantenimiento. (Cuatrecasas & Torrell, 2010)
- **Metodología 5S:** Filosofía de trabajo que permite desarrollar un plan sistemático para mejorar la productividad, la eficiencia y la calidad, asimismo mejorar la competitividad de la organización.

1.5. Formulación del problema

¿En qué medida la propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística aplicando mantenimiento productivo total y 5s impacta sobre los costos operativos en una empresa ferretera de la ciudad de Trujillo en 2022?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar la medida en que la propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística aplicando mantenimiento productivo total y 5s impacta sobre los costos operativos en una empresa ferretera de la ciudad de Trujillo en 2022.

1.5.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de las áreas de mantenimiento y logística de una empresa ferretera de la ciudad de Trujillo.

- Desarrollar las herramientas de ingeniería industrial de mantenimiento productivo total y la metodología 5s como propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística para reducir los costos operativos.

- Evaluar la medida en que la propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística reduce los costos operativos de los problemas identificados.

1.7. Hipótesis

La propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística aplicando Mantenimiento Productivo Total y 5S reduce los costos operativos en una empresa ferretera de la ciudad de Trujillo en 2022.

1.8. Justificación

El presente trabajo de investigación pretende contribuir a la teoría y a la búsqueda de mejoras de los problemas identificados en las áreas de estudio con la finalidad de reducir costos operativos en una empresa ferretera de la ciudad de Trujillo, entendiendo la necesidad del mercado y el objetivo que busca alcanzar toda empresa o microempresa es que se realizó el presente trabajo de investigación.

Además, con la finalidad de aumentar las utilidades de todas las empresas se busca una solución concreta del problema, nos proponemos entonces estudiar en nuestro caso: los costos operativos ya que significan gran pérdida para la empresa estudiada. Por lo que entendemos también que al igual que nosotros, existen investigadores que buscan implementar herramientas de la ingeniería en busca de una mejora para las empresas que se deseen estudiar buscando generar un impacto sobre su rentabilidad actual.

Comprendemos también la utilidad que puede tener en estudios de distintos sectores sociales, es por esto que se ha presentado de manera detallada la propuesta de mejora presentada. Optando por generar una mejora en los datos económicos para que se pueda tomar en cuenta en cualquier sector social a estudiar.

Se espera también que el trabajo sirva de guía para otros investigadores que deseen implementar alguna de las herramientas propuestas en este trabajo entendiendo la gran utilidad que significan estas herramientas implementadas de manera correcta en las áreas determinadas presentadas en este estudio, generando datos reutilizables que puedan ser sostenibles en el horizonte de tiempo.

1.9. Aspectos éticos

Esta presente investigación frente a los aspectos éticos de la misma vela por los derechos de los autores de las investigaciones precedentes que nos permiten continuar con la

investigación actual, por lo antes mencionado hemos citado de manera adecuada cada uno de los autores que hemos presentado y asimismo hemos precisado cada referencia bibliográfica.

Además, al contar con información directa de la empresa estudiada hemos solicitado los permisos y autorizaciones correspondientes a cada área de la empresa. Por tanto, las publicaciones de los datos de la empresa ferretera de la ciudad de Trujillo están estrictamente autorizadas para ser exhibidas en los medios que sean solicitados.

Finalmente, las herramientas propuestas y desarrolladas en la presente investigación son consideradas, por los autores de este trabajo, de por sí propiedad intelectual.

CAPÍTULO II.

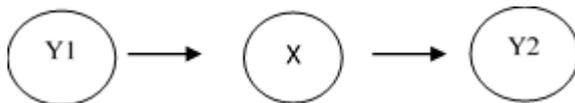
CAPÍTULO 2. MÉTODO

2.1. Tipo de investigación

Investigación Cuantitativa donde se indica la relación entre dos o más variables, además se utiliza para la recolección y análisis de datos reales enfocado en la Distribución Normal, mediante el uso de estadística para establecer con exactitud el comportamiento de la población objetivo para contestar a la pregunta de investigación.

El diseño de la investigación es el siguiente:

Figura 5 Por el diseño de Investigación “Propositiva”



Nota. Diseño Investigación. Fuente: Elaboración Propia

Donde:

Y1 = Antes de la propuesta

X = Propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística aplicando mantenimiento productivo total y 5s

Y2 = Después de la propuesta

Y2-Y1 = Resultado (Beneficio)

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

Todos los empleados de la empresa ferretera de la ciudad de Trujillo.

2.2.2. Muestra

Los empleados del área de mantenimiento (5 empleados) y del área de logística (5 empleados) de la empresa FERRETERA de la ciudad de Trujillo.

2.2.3. Muestreo

Fueron elegidos todos los colaboradores por ser un grupo pequeño de trabajo: cuatro (4) operarios del área de mantenimiento, cuatro (4) operarios del área de logística y un (1) supervisor de cada área.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Operacionalización de Variables

Tabla 1 *Tabla de operacionalización de Variables*

Variables	Definición Conceptual	Definición Operativa	Dimensión	Indicador	Escala
Mantenimiento productivo total	Smith, M. (2004), conjunto de actividades ordenadas sistemáticamente bajo el enfoque de una filosofía que genera impacto en todo lo que conlleva al funcionamiento de una organización.	Smith, M. (2004), el TPM permite diferenciar una organización a su relación a su competencia a través del impacto en la reducción de los costos, la mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas (Know-How), la calidad de los productos y servicios al cliente.	MTBF (tiempo promedio entre fallas)	Nº de horas de operación/Nº de paradas correctivas	Decimal
			MTTR (tiempo promedio para reparación)	Tiempo total de reparaciones correctivas/Nº de reparaciones correctivas	Decimal
			Tasa de Disponibilidad (D)	(Tiempo en producción / Tiempo programado para producir)* 100%	Porcentaje
			Tasa de Rendimiento (R)	(Cantidad de producción real / Cantidad de producción teórica)*100%	Porcentaje

			Tasa de Calidad (C)	de (Cantidad de productos buenos/ Cantidad total producida)*100%	Porcentaje
			Efectividad general	OEE=D*C*R	Porcentaje
5s	<p>Rey, F. (2005) indica el concepto de ser una herramienta donde intervienen todos los miembros de la organización para reducir costos y eliminar desperdicios, así como tiempos muertos. Esta metodología se denomina 5S debido a las iniciales de las Palabras japonesas: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, las cuales significan clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina.</p>	<p>Se considera a la metodología 5S como una filosofía de trabajo que permite desarrollar un plan sistemático para mantener la clasificación, el orden y la limpieza, permitiendo una mayor productividad, mejorar la seguridad, el clima laboral, la calidad, y, en consecuencia, la competitividad de la organización (Hirano, 1997).</p>	% etapas implementadas de 5s	(N° de etapas implementadas de 5s/total de etapas de 5s)x100	Porcentaje
Costos operativos	<p>Según Nuño, P. (2017), los costes operativos también conocidos como costos de operación o costos operacionales, son el tipo de costes en los que incurre una empresa en el desarrollo de la propia actividad del negocio. Algunos de los ejemplos de costes operativos son</p>	<p>Gascó, T. (2019), gracias al costo operacional se determina el estado de viabilidad en el que se encuentra un negocio. Igualmente, el costo operacional nos ayuda a establecer una referencia para medir las ganancias y obtener una aproximación del</p>	Beneficio de costos	<p>B=Costos operativos iniciales-Costos operativos finales</p> <p>((Beneficio / Costos iniciales) x 100%</p>	<p>Decimal</p> <p>Porcentaje</p>

los salarios, alquiler de locales, compra de suministros, etc. punto de equilibrio de la entidad. Además, el coste operacional es contemplado en el cálculo del ROI, en la medida que se posiciona como una herramienta fundamental para determinar futuras inversiones. Por tanto, los costos operacionales determinan todos los recursos que se necesitan para sacar adelante un proyecto. Asociaremos siempre los costos a los ingresos y al consumo de un factor de producción.

Nota. Operacionalización de variables. Fuente: Elaboración Propia

2.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Tabla 2 *Tabla de Recolección de Datos*

Objetivo Específico	Instrumento	Técnica	Fuente
Realizar un diagnóstico de las áreas de mantenimiento y logística de la empresa ferretera de la ciudad de Trujillo.	Registro de costos (Anexo 1 y 2)	Revisión documental	Dpto. de contabilidad
	Check list (Anexo 3 y 4)	Observación	Área de mantenimiento y área de logística
	Diagrama de Ishikawa (Anexo 7)	Observación	Se evaluó la situación actual de la empresa, mediante la observación e identificación de los problemas principales y sus causas raíces que afectan al

				<p>área de manto. y logística respecto al problema sobre reducir los costos operativos. Estos se plasman en un Diagrama de Ishikawa o Diagrama de pescado.</p>
	<p>Cuestionario de Encuesta Matriz de priorización (Anexo 5)</p>			<p>Empleados del área de mantenimiento y del área de logística de la empresa ferretera de la ciudad de Trujillo.</p>
<p>Desarrollar las herramientas de ingeniería industrial de mantenimiento productivo total y la metodología 5s como propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística para reducir los costos operativos.</p>	<p>Registro de mercancías (Anexo 21)</p>	de	<p>Revisión documental</p>	<p>Área de logística</p>
<p>Evaluar la medida en que la propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística reduce los costos operativos de los problemas identificados.</p>	<p>Registro de costos (Anexo 22)</p>	de	<p>Revisión documental</p>	<p>Dpto. de contabilidad</p>

Nota. Instrumentos. Fuente: Elaboración Propia

2.3.3. Instrumentos de análisis de datos

Tabla 3 *Tabla de instrumentos de análisis de datos*

Objetivo Específico	Instrumento	Técnica	Proceso
Realizar un diagnóstico de áreas de mantenimiento y	Encuesta (Anexo 6)	Análisis de datos	Se realizó una encuesta a los trabajadores del área de mantenimiento y logística de la empresa ferretera de la ciudad de Trujillo, con el objetivo de conocer y

logística de la empresa ferretera de la ciudad de Trujillo.

determinar las causas raíces que afectan a las áreas de estudio respecto al problema de los altos costos operacionales.

Matriz de Entrevista priorización (Anexo 8)

Mediante la encuesta se pudo obtener datos de los problemas que son más notables según los puntos de vista de los trabajadores. Luego, se organizan dichos datos en una matriz para una revisión de los conteos promedio.

Diagrama de Análisis Pareto de estadístico (Anexo 9)

Se ordenó por prioridad en un diagrama de Pareto las deficiencias principales y de mayor frecuencia en las áreas de mantenimiento y logística, donde el 80% de las consecuencias son producto del 20% de las causas.

Costeo de Análisis costos pérdidas operativos (Anexo 13 y 14)

Se solicita la información al área correspondiente para poder realizar el análisis respectivo de todos los costos operativos que se mantengan en la empresa.

Desarrollar las herramientas de ingeniería industrial de mantenimiento productivo total y la metodología 5s como propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística para reducir los costos operativos.

Mantenimiento productivo total

Análisis de datos

Se implementan las propuestas en las dos áreas correspondientes para poder llevar a cabo la propuesta de mejora establecida siguiendo todos los pasos que brindan cada una de las herramientas propuestas.

Clasificación ABC

Análisis de datos

Metodología 5s

Análisis de datos

Evaluar la medida en que la propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística reduce los costos operativos

Presupuesto de inversiones de la mejora

Análisis económico-financiero

Se realizó un presupuesto de la propuesta de mejora para poder realizar los análisis correspondientes y poder demostrar con datos precisos la mejora de la empresa y el costo de esta misma.

Flujo de caja

Análisis económico-

Se elabora el flujo de caja de ingresos y

de los problemas identificados.

VAN

financiero

Análisis económico-financiero

egresos donde los indicadores VAN, TIR, y B/C permiten determinar la viabilidad económica de la propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística.

TIR

Análisis económico-financiero

B/C

Análisis económico-financiero

Nota. Análisis de datos. Fuente: Elaboración Propia

2.4. Procedimiento

2.4.1. Matriz de consistencia

Tabla 4 *Matriz de Consistencia*

Nota. Matriz. Fuente: Elaboración propia.

Problema	Hipótesis	Objetivos	Variables	Metodología	Población
¿En qué medida la propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística aplicando mantenimiento productivo total y 5s reduce los costos operativos en una empresa ferretera de la ciudad de Trujillo?	H1: La propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística aplicando mantenimiento productivo total y 5s reduce los costos operativos en una empresa ferretera de la ciudad de Trujillo	General: Determinar la medida en que la propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística aplicando mantenimiento productivo total y 5s reduce los costos operativos en una empresa ferretera de la ciudad de Trujillo.	VI: Mantenimiento productivo total y 5s		Todos los empleados de la empresa ferretera de la ciudad de Trujillo.
	H0: La propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística aplicando mantenimiento productivo total y 5s no reduce los costos operativos en una empresa ferretera de la ciudad de Trujillo.	Específicos: - Realizar un diagnóstico de las áreas de mantenimiento y logística de la empresa ferretera de la ciudad de Trujillo. - Desarrollar las herramientas de ingeniería industrial de mantenimiento productivo total y la metodología 5s como propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística para reducir los costos operativos. - Evaluar la medida en que la propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística reduce los costos operativos de los problemas identificados.	VD: Costos operativos.	Tipo de investigación : Diseño: Propositiva	MUESTRA: Los empleados del área de mantenimiento (5 empleados) y del área de logística (5 empleados) de la empresa ferretera de la ciudad de Trujillo.

2.4.2. Generalidades de la empresa

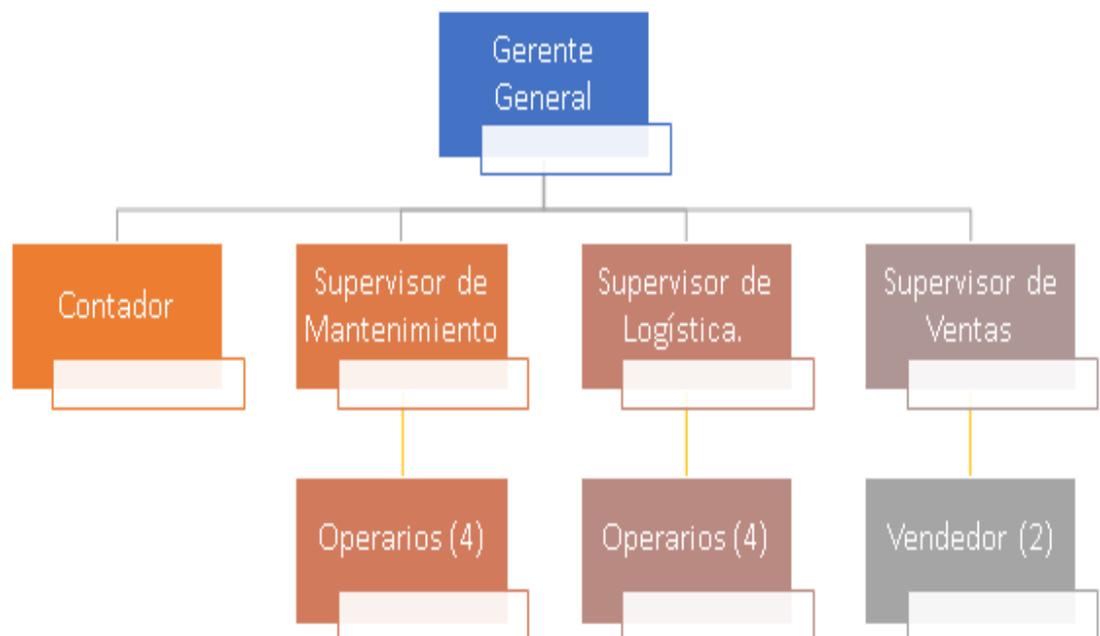
2.4.2.1. Información General de la Empresa:

La empresa ferretera se dedica a la venta de herramientas para pequeñas industrias, reparaciones artesanales, además de realizar instalaciones de calefacciones entre otros sistemas de trabajo. El objetivo de la empresa es poder posicionarse a nivel local y nacional y también poder ampliar la gama de sus productos y su cartera de clientes.

2.4.2.2. Organigrama:

La empresa es conformada por un gerente general, en el nivel de apoyo se encuentran el contador, el supervisor de mantenimiento, el supervisor de logística y el supervisor de ventas.

Figura 6 *Organigrama de la Empresa*



Nota. Organigrama. Fuente: Elaboración propia

2.4.2.3. Misión:

Brindar soluciones con herramientas de ferretería para pequeñas industrias, construcciones e instalaciones de sistemas de calefacción; manejando una amplia gama de productos y precios de buena calidad a un precio competitivo. Además, de brindar la mejor asesoría posible a sus clientes a través de personal capacitado, eficiente y responsable.

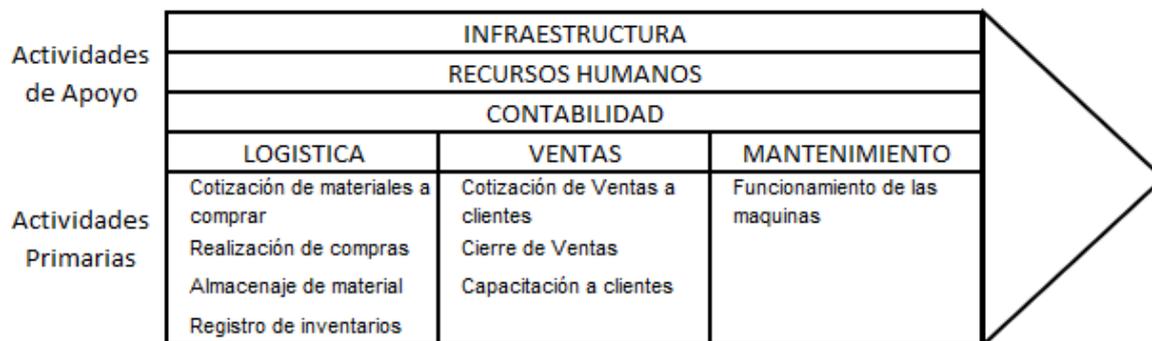
2.4.2.4. Visión:

Ser reconocidos como líderes a nivel local y nacional en brindar las soluciones completas en materiales de ferretería, productos industriales y semi-industriales. Además de poder ampliar los servicios complementarios creando valor económico a través de su expansión en el mercado.

- Responsabilidad.
- Compromiso.
- Trabajo en equipo.
- Liderazgo.
- Comunicación efectiva.
- Servicio al cliente.
- Orientación a la calidad.

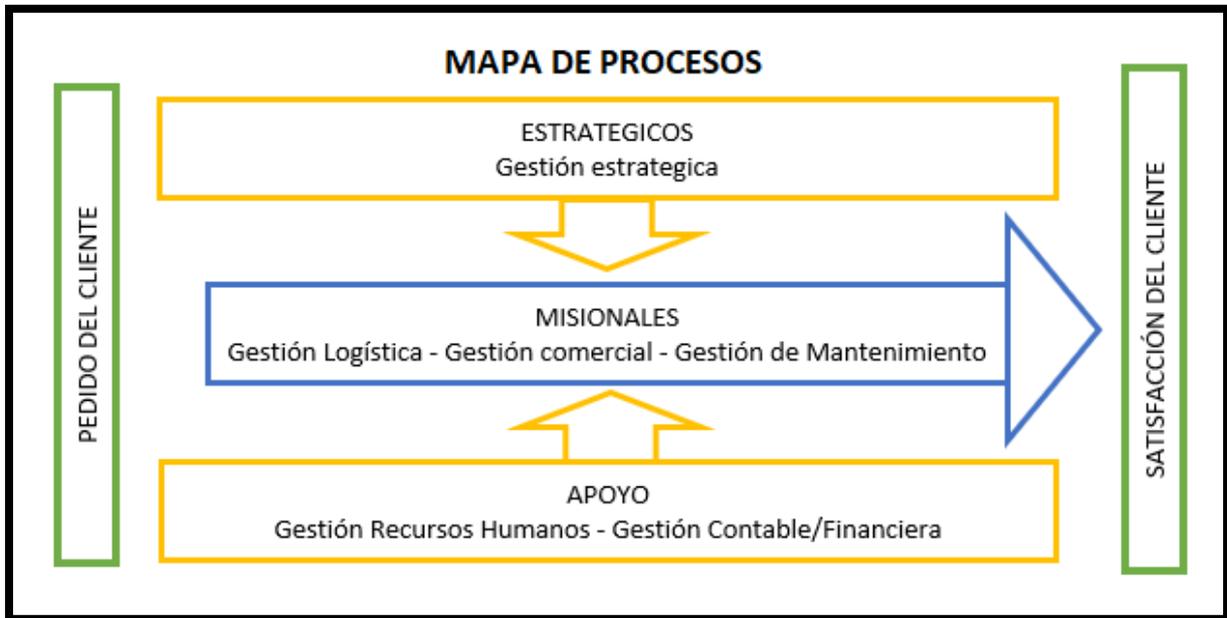
2.4.2.6. Cadena de Valor:

Figura 7. Cadena de Valor de una empresa ferretera



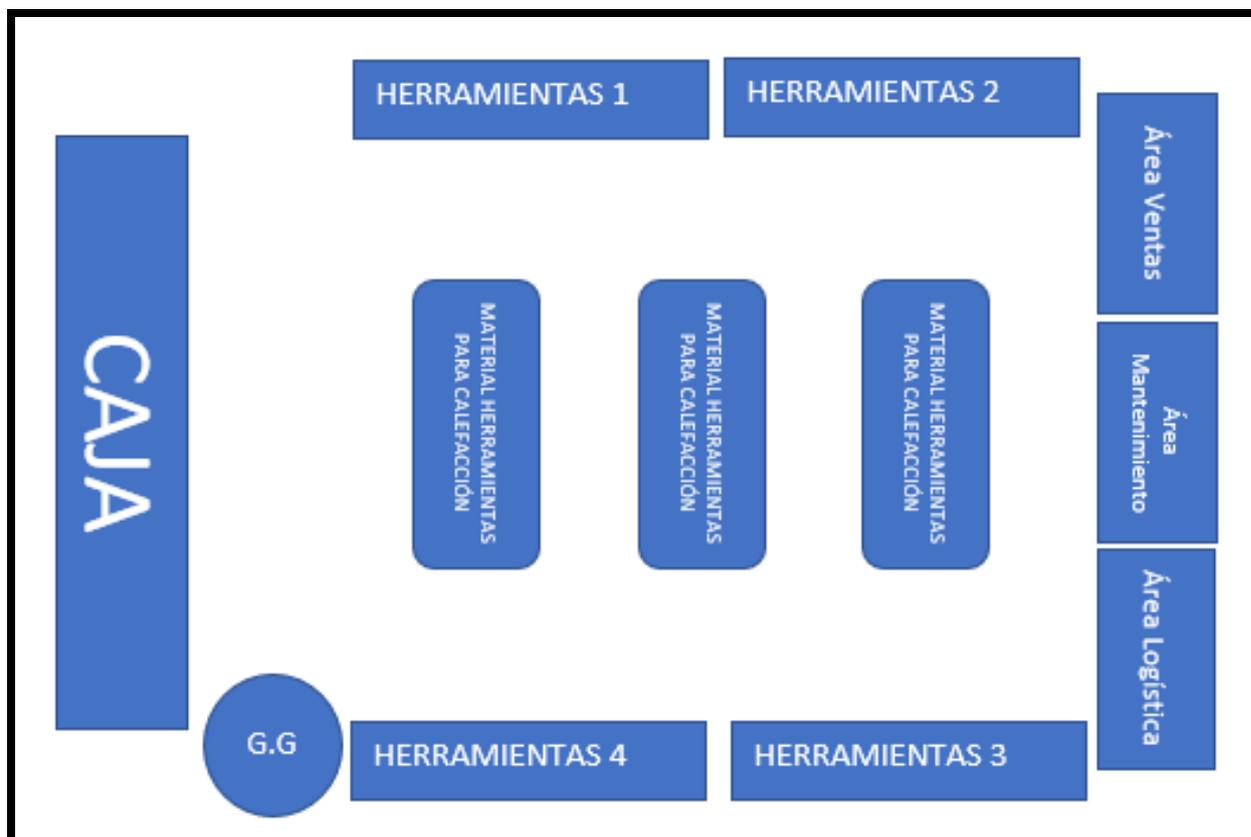
2.4.2.7. Mapa general de procesos

Figura 8. Mapa General de Procesos de una Ferretería



2.4.2.8. Layout actual de la empresa

Figura 9. Layout actual de la empresa.



2.4.2.9. Análisis FODA

Tabla 5. Análisis FODA

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
MATRIZ FODA DE UNA EMPRESA FERRETERA	<p>F1. Fácil adquisición de materia prima a costos bajos.</p> <p>F2. Elaboramos productos de calidad</p> <p>F3. La empresa tiene un nombre posicionado en el rubro</p> <p>F4. Personal capacitado para la atención, ofreciendo un buen servicio</p> <p>F5. Documentación en regla con lo exigido por la municipalidad</p>	<p>D1. La clasificación de la empresa es deficiente respecto a empresas del mismo rubro</p> <p>D2. La organización de la empresa es deficiente respecto a empresas del mismo rubro</p> <p>D3. La limpieza de la empresa es deficiente respecto a empresas del mismo rubro</p> <p>D4. La estandarización de la empresa es deficiente respecto a empresas del mismo rubro</p> <p>D5. La disciplina de la empresa es deficiente respecto a empresas del mismo rubro</p>
OPORTUNIDADES	FO	DO
<p>O1. Creciente demanda de empresas del mismo rubro</p> <p>O2. Posibilidad de aumentar fidelización de clientes</p> <p>O3. Mejoramiento del servicio a través de la mejora de la productividad.</p> <p>O4. Automatización de procesos</p>	<p>FO1. Fidelización de clientes mediante productos de calidad (O2, F2)</p> <p>FO2. Fidelización de clientes mediante calidad de servicio (O3, F4)</p> <p>FO3. Liderazgo del mercado (O1, F1, F3)</p> <p>FO4. Implementación de procesos automatizados (O4, O5, F5)</p>	<p>DO1. Aumento de la clasificación de la empresa mediante mejora en productividad (D1, O3)</p> <p>DO2. Aumento de la organización de la empresa a través del Desarrollo de tecnología y mejora de productividad (D2, O3, O5)</p> <p>DO3. Aumento de la limpieza en la empresa a través de la automatización de procesos y mejora de productividad (D3, O3, O4)</p> <p>DO4. Estandarización de procesos y establecimiento de reglas y normas a los empleados mediante automatización de procesos y Desarrollo de tecnología (D4, D5, O4, O5)</p>
AMENAZAS	FA	DA

<p>A1. Alto nivel de competencia en el mercado de la ferretería.</p> <p>A2. Crecimiento constante de empresas del mismo rubro</p> <p>A3. Aumento del dólar aumenta el costo de los insumos</p> <p>A4. Aumento de pago de impuestos según nuevas legislaciones</p> <p>A5. Incertidumbre política y caía en los niveles de inversión</p>	<p>FA1. Competencia por precios con empresas entrantes (A1, A2, F1, F2)</p> <p>FA2. Generar relaciones estrechas cliente-proveedor para aumentar precios sin perder fidelización. (A3, A4, F3, F4)</p> <p>FA2. Solicitar descuentos, préstamos o excepciones por mantenerse en la legalidad (A5, F5)</p>	<p>DA1. Implementar metodología 5S a toda la organización (D1, D2, D3, D4, D5, A1, A2)</p> <p>DA2. Mejorar continuamente la implementación de 5S para abaratar costos (D1, D2, D3, D4, D5, A3, A4, A5)</p>
---	---	--

2.4.2.10.DOP y DAP del proceso actual

Figura 10. DOP de una empresa ferretera.

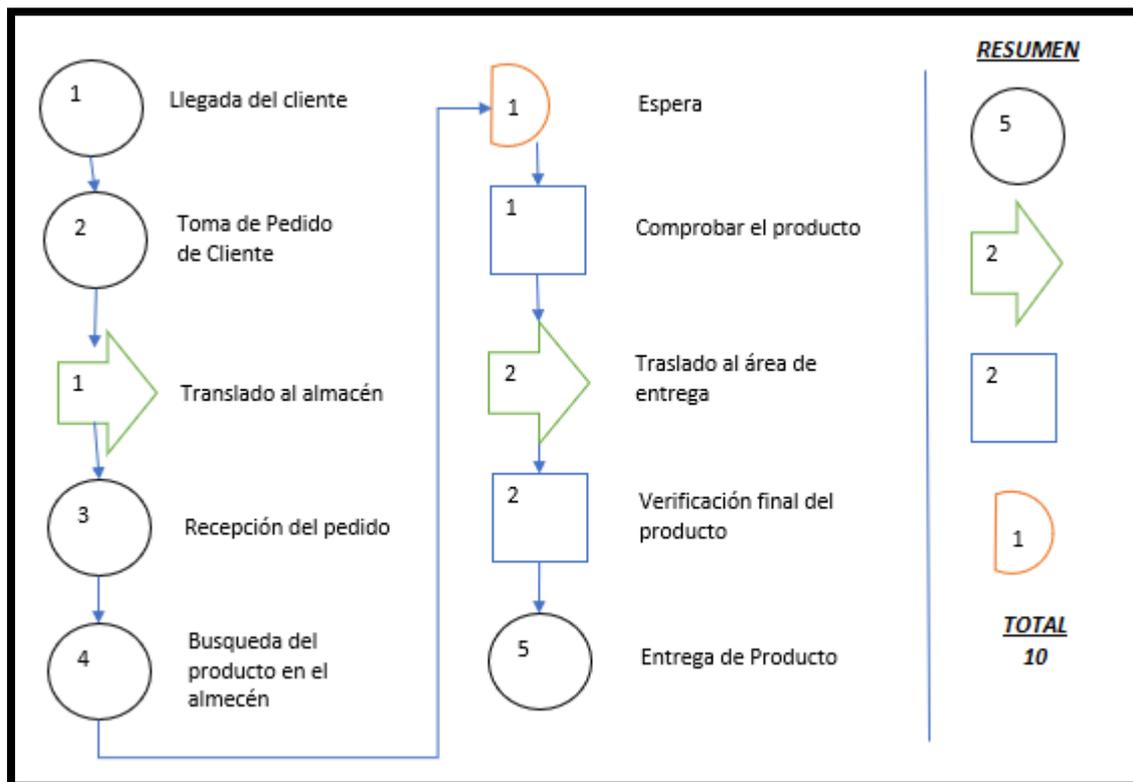


Figura 11. DAP de una empresa ferretera

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO									
Diagrama No. Hoja No.		OPERARIO <input type="checkbox"/>		MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/>		EQUIPO <input type="checkbox"/>			
Objetivo: Optimizar tiempos y recursos		RESUMEN							
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA				
Proceso analizado: Búsqueda de Materiales		Operación	5						
		Transporte	2						
		Espera	1						
Metodo: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Inspección	2						
		Almacenamiento	0						
Localización: EMPRESA FERRETERA EN LA CIUDAD DE TRUJILLO		Distancia (m)							
		Tiempo (hr/hombre)							
Operario: Trabajador		Costo							
		Total							
Elaborado por:	Fecha: 10/04/2021	Comentarios							
Aprobado por:	Fecha:								
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Llegada del cliente	1		1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Toma de pedido del cliente	1		15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Traslado al almacén	1		5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Recepción del pedido	1		7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Trabajadores no se encuentran en su zona de trabajo
Búsqueda del producto en el almacén	1		15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Demoras debido a una falta de organización de los productos
Espera	1		8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Demoras generadas por falta de capacitación en la distribución de los productos
Comprobar el producto	1		2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No existe un correcto almacenaje y genera reprocesos
Traslado del producto al área de entrega	1		6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Verificación final del producto	1		3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Entrega de productos	1		3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TOTAL	10		65						

2.4.3. Diagnóstico de la realidad actual de la empresa

Usando los instrumentos de recolección de datos se obtuvo la siguiente información:

2.4.3.1. Registro de Costos Actuales:

En primer lugar, se obtuvo un registro de costos: (*Ver Anexo 1 y Anexo 2*) que fue brindado por parte de la empresa para poder realizar el diagnóstico correspondiente a la realidad actual en la que se encuentra la empresa, para así poder hallar la oportunidad de mejora de la misma.

Tabla 6 *Tabla resumen de Registro de Costos de productos*

Resultados	
Ingreso Total	S/. 400,000.00
Costo Variable	S/. 380,000.00
Total	
Costo Totales (CF + CV)	S/. 383,500.00
Costo medio	S/. 95.88
Utilidad	S/. 16'500.00

Nota. Costos Actuales Productos. Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 *Tabla resumen de Registro de Costos de servicios*

Resultados	
Ingreso Total	S/. 780,000.00
Costo Variable	S/. 740,000.00
Total	
Costo Totales (CF + CV)	S/. 753,500.00
Costo medio	S/. 3,765.00
Utilidad	S/. 27'000.00

Nota. Costos Actuales Servicios. Fuente: Elaboración propia

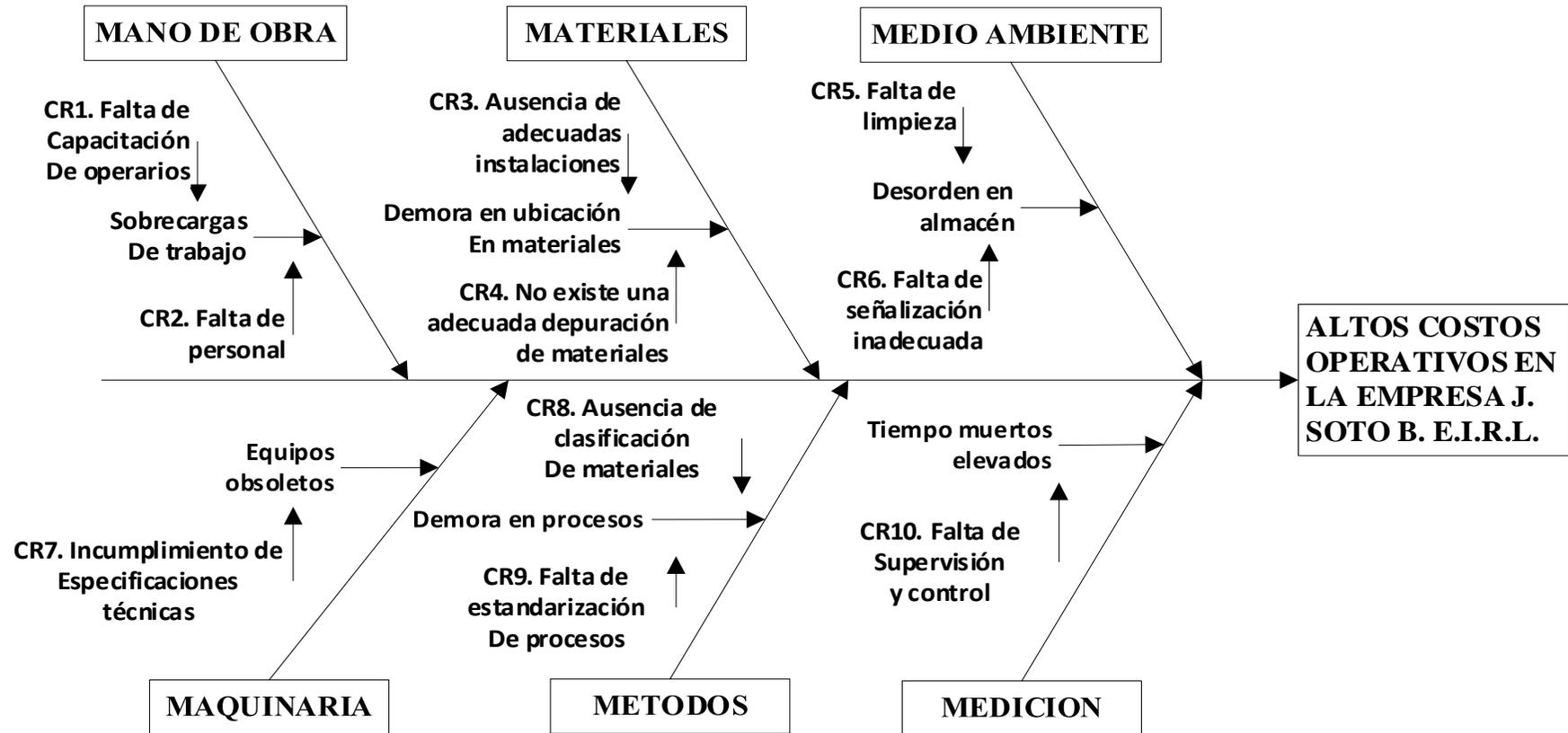
Mediante la técnica de la observación se aplicó un Check List (*Ver Anexo 3 y Anexo 4*) en el área de mantenimiento y área de logística para evaluar las condiciones en las que se

encuentra actualmente la empresa obteniendo así información precisa para poder determinar las deficiencias.

2.4.3.2. Diagrama de Ishikawa:

Se evaluó la situación actual de la empresa mediante la observación e identificación de los problemas principales y sus causas raíces que afectan al área de mantenimiento y al área de logística respecto al problema sobre reducir los costos operativos. Estos se plasman en un Diagrama de Ishikawa donde se obtuvo como resultado que las principales causas raíces de nuestro problema son las siguientes:

Figura 12 *Diagrama Ishikawa*



Nota. Causa - Efecto. Fuente: Elaboración propia

2.4.3.3. Matriz de Priorización:

Luego, se elaboró un cuestionario de Matriz de priorización (*Ver Anexo 5 y Anexo 6*) y se encuestó a 5 empleados del área de mantenimiento y 5 del área de logística de la empresa ferretera, cabe recalcar, que se tomó como muestra a todo el grupo de trabajo ya que al ser un equipo pequeño podemos trabajar con todos y obtener datos más precisos con el fin de identificar y definir los problemas prioritarios a abordar en cada área.

Posteriormente, aplicando herramientas de análisis de datos se obtuvo lo siguiente:

Se realizó una encuesta a los trabajadores del área de mantenimiento y logística de la empresa, con el objetivo de conocer y determinar las causas raíces que afectan a las áreas de estudio respecto al problema de los altos costos operacionales.

Esta herramienta fue validada usando la técnica estadística Alfa de Cronbach (*Ver Anexo 10 y 11*) obteniendo como resultado el siguiente:

Encuesta del área de Mantenimiento: Se obtuvo el valor del Alfa de Cronbach de 96.15% que según la interpretación se califica como muy satisfactoria.

Encuesta del área de Logística: Se obtuvo el valor del Alfa de Cronbach de 95.59% que según la interpretación se califica como muy satisfactoria.

Mediante la encuesta se pudo obtener datos de los problemas que son más notables según los puntos de vista de los trabajadores. Luego, se organizan dichos datos en una matriz de priorización para una revisión de los conteos promedio.

Figura 13 *Matriz de Priorización*

Causas raíces Encuestados	METODOS		MANO DE OBRA		MATERIALES		MAQUINARIA			MEDICION
	Ausencia de clasificación de materiales	Falta de estandarización de procesos	Falta de personal	Falta de capacitación de operarios	No existe una adecuada	Ausencia de adecuadas instalaciones	Incumplimiento de especificaciones	Falta de limpieza	Falta de señalización inadecuada	Falta de supervisión y control
Encargado de logística	5	3	2	3	2	4	2	4	4	2
Operario de logística	5	3	3	4	2	3	2	5	4	3
Operario de logística	5	4	2	4	3	4	3	5	4	3
Operario de logística	4	3	3	5	2	4	2	4	3	3
Operario de logística	4	4	3	4	3	3	2	5	3	2
Encargado de mantenimiento	3	5	2	4	3	4	2	4	3	3
Operario de mantenimiento	3	4	2	4	3	4	3	3	2	3
Operario de mantenimiento	4	5	3	5	2	4	4	4	3	2
Operario de mantenimiento	4	5	4	5	2	3	4	4	2	2
Operario de mantenimiento	3	5	3	3	1	3	4	3	3	2
Calificación total	40	41	27	41	23	36	28	41	31	25

Nota. Matriz. Fuente: Elaboración propia

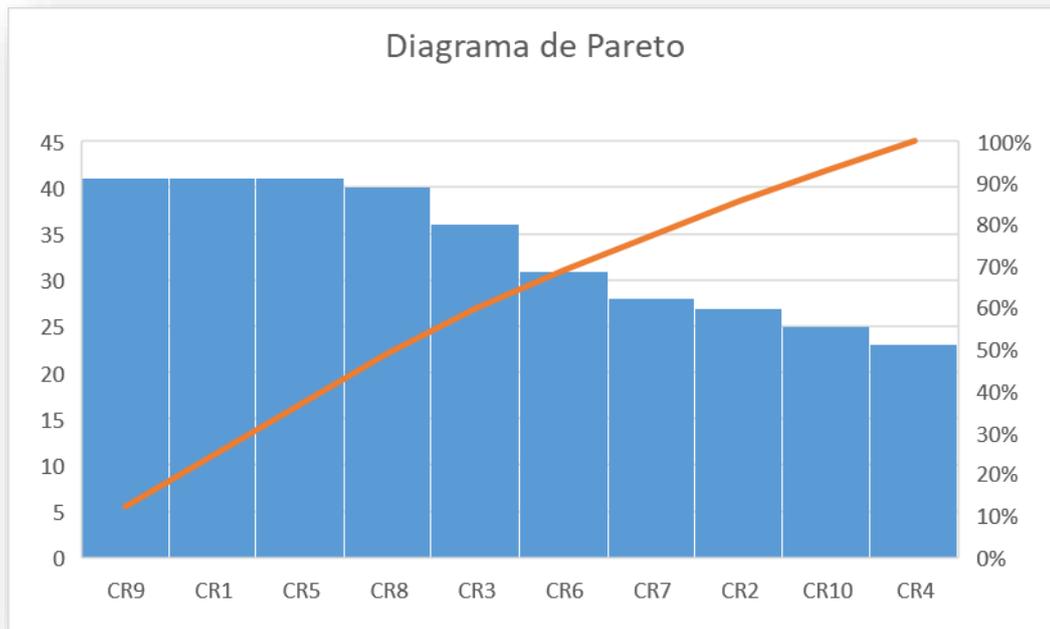
Se ordenó por prioridad en un **diagrama de Pareto** las deficiencias principales y de mayor frecuencia en las áreas de mantenimiento y logística, donde el 80% de las consecuencias son producto del 20% de las causas. En nuestro diagrama de Pareto se pudo interpretar lo siguiente:

Tabla 8 *Tabla resumen de puntaje de priorización*

N°	Causa Raíz	Puntaje
CR8	Ausencia de clasificación de materiales	40
CR9	Falta de estandarización de procesos	41
CR2	Falta de personal	27
CR1	Falta de capacitación de operarios	41
CR4	No existe una adecuada depuración de materiales	23
CR3	Ausencia de adecuadas instalaciones	36
CR7	Incumplimiento de especificaciones técnicas	28
CR5	Falta de limpieza	41
CR6	Falta de señalización inadecuada	31
CR10	Falta de supervisión y control	25

Nota. Matriz. Fuente: Elaboración propia

Figura 9 Diagrama de Pareto



Nota. Matriz. Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 Tabla resumen de priorización

N°	Causa Raíz	Puntaje	F. Relativa	F. Acumulada
CR9	Falta de estandarización de procesos	41	12,31%	12,31%
CR1	Falta de capacitación de operarios	41	12,31%	24,62%
CR5	Falta de limpieza	41	12,31%	36,94%
CR8	Ausencia de clasificación de materiales	40	12,01%	48,95%
CR3	Ausencia de adecuadas instalaciones	36	10,81%	59,76%

CR6	Falta de señalización inadecuada	31	9,31%	69,07%
CR7	Incumplimiento de especificaciones técnicas	28	8,41%	77,48%
CR2	Falta de personal	27	8,11%	85,59%
CR10	Falta de supervisión y control	25	7,51%	93,09%
CR4	No existe una adecuada depuración de materiales	23	6,91%	100,00%
PUNTAJE TOTAL		333		

Nota. Matriz. Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El 77.48% de las causas de los altos costos operativos de la empresa se deben a: Falta de estandarización de procesos, Falta de capacitación de operarios, Falta de limpieza, Ausencia de clasificación de materiales, Ausencia de adecuadas instalaciones, Falta de señalización inadecuada e Incumplimiento de especificaciones técnicas.

2.4.3.4. Matriz de indicadores

Tabla 10 *Matriz de indicadores*

N°	Causa Raíz	Costos actuales	Costos mejorados	Costo de implementación	Beneficios	Herramientas
CR9	Falta de estandarización de procesos	S/ 226,486.40	S/ 186,052.20	S/ 1,438.23	S/ 40,434.20	Metodología de las 5S
CR1	Falta de capacitación de operarios	S/ 226,486.40	S/ 186,052.20	S/ 1,438.23	S/ 40,434.20	Metodología de las 5S
CR5	Falta de limpieza	S/ 226,486.40	S/ 186,052.20	S/ 1,438.23	S/ 40,434.20	Metodología de las 5S
CR8	Ausencia de clasificación de materiales	S/ 220,966.83	S/ 181,518.03	S/ 1,403.18	S/ 39,448.80	Metodología de las 5S y Mantenimiento Total Productivo
CR3	Ausencia de adecuadas instalaciones	S/ 198,888.54	S/ 163,381.34	S/ 1,262.98	S/ 35,507.21	Metodología de las 5S y Mantenimiento Total
CR6	Falta de señalización inadecuada	S/ 171,290.69	S/ 140,710.48	S/ 1,087.73	S/ 30,580.21	Metodología de las 5S

CR7	Incumplimiento de especificaciones técnicas	S/ 154,731.98	S/ 127,107.96	S/ 982.58	S/ 27,624.01	Metodología de las 5S y Mantenimiento Total Productivo
CR2	Falta de personal	S/ 149,212.40	S/ 122,573.79	S/ 947.53	S/ 26,638.62	Metodología de las 5S
CR10	Falta de supervisión y control	S/ 138,173.26	S/ 113,505.44	S/ 877.43	S/ 24,667.82	Metodología de las 5S
CR4	No existe una adecuada depuración de materiales	S/ 127,134.12	S/ 104,437.10	S/ 807.33	S/ 22,697.02	Metodología de las 5S y Mantenimiento Total Productivo
		S/ 1,839,857.02	S/ 1,511,390.73	S/ 11,683.44	S/ 328,466.29	

2.5. Solución de la propuesta

2.5.1. Descripción de causas raíces

Para describir las causas raíces, se ha ideado una tabla con puntuaciones para medir el nivel de oportunidad de mejora de cada causa, la cual se presenta a continuación:

Tabla 11. Tabla de Clasificación

Tabla de clasificación	
Clasificación	Descripción
0	Inexistente
1.5	En procesamiento
3	Existente

Cada causa tiene indicadores que pueden estar al 100% de cumplimiento como en 0%, eso permitirá realizar una propuesta de mejora de manera detallada para cada causa y después en conjunto para lograr el objetivo.

CR9: Falta de estandarización de procesos

En la empresa los colaboradores realizan su trabajo de diversas formas, cada colaborador tiene su técnica o método basándose en una idea que les dio el gerente, pero no existe una estandarización.

Se realiza la siguiente evaluación para obtener el % de oportunidad de mejora, brindando 4 indicadores:

Tabla 12. Evaluación de oportunidad a la causa 9

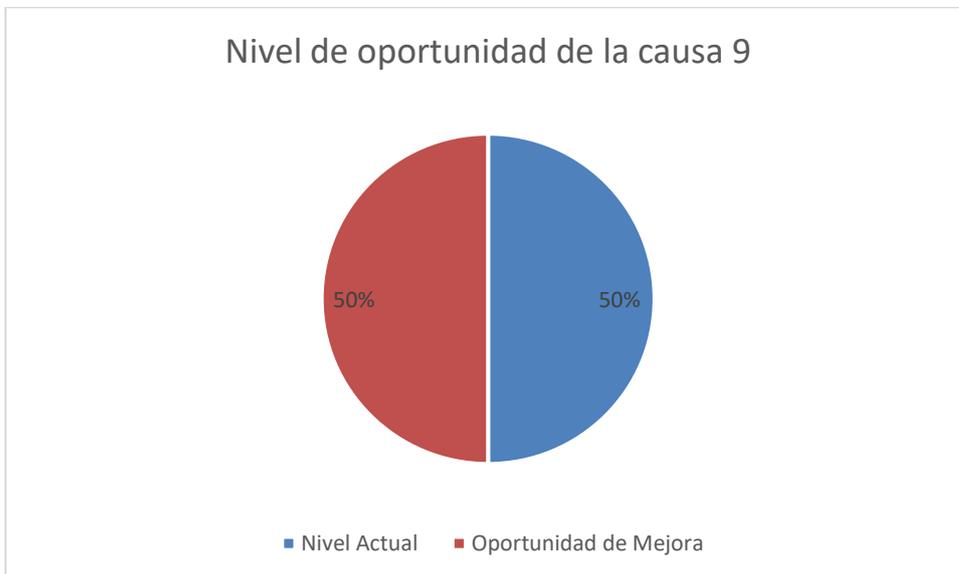
Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 9	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Falta de estandarización de procesos	1	Proceso estándar de atención al cliente		X	
	2	Proceso estándar de compra de productos		X	
	3	Proceso estándar búsqueda en el almacén		X	
	4	Proceso estándar de entrega del producto		X	

Tabla 13. Información en porcentajes de la causa 9

N°	Puntaje	%
1	1.5	12.5%
2	1.5	12.5%
3	1.5	12.5%
4	1.5	12.5%
SUMATORIA	6	50%
TOTAL	12	100%

La causa 5 tiene la oportunidad de mejora del 50%, como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 14. Nivel de oportunidad de la causa 9



CR1: Falta de capacitación de operarios

En la empresa los colaboradores no son sometidos a capacitaciones de actualización de uso de herramientas o como se realiza la instalación, incluso cuando ingresan a trabajar por primera vez no reciben inducción.

Se realiza la siguiente evaluación para obtener el % de oportunidad de mejora, brindando 4 indicadores:

Tabla 14. Evaluación de oportunidad de la causa 1

Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 1	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Falta de capacitación de operarios	1	Capacitación de Inducción	X		
	2	Capacitación de herramientas		X	

	3	Capacitación calefactores	de		X	
	4	Capacitación actualización	de	X		

Tabla 15. Información en porcentajes de la causa 1

N°	Puntaje	%
1	0	0%
2	1.5	12.5%
3	1.5	12.5%
4	0	0%
SUMATORIA	3	25%
TOTAL	12	100%

La causa 1 tiene la oportunidad de mejora del 75%, como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 15. Nivel de oportunidad de la causa 1



CR5: Falta de limpieza

En la empresa los colaboradores tienen uso de diferentes herramientas, materiales para poder realizar su trabajo, generando esta basura, la cual no se limpia seguido. A parte en la ferretería no se cuenta con un personal de limpieza, este trabajo lo asignan aleatoriamente a alguien de alguna área.

Se realiza la siguiente evaluación para obtener el % de oportunidad de mejora, brindando 4 indicadores:

Tabla 16. Evaluación de oportunidad a la causa 5

Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 5	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Falta de limpieza	1	Posición de basureros		X	
	2	Número de archivadores		X	
	3	Resaltadores de control	X		
	4	Reciclaje	X		

Tabla 17. Información en porcentajes de la causa 5

N°	Puntaje	%
1	1.5	12.5%
2	1.5	12.5%
3	0	0%
4	0	0%
SUMATORIA	3	25%
TOTAL	12	100%

La causa 5 tiene la oportunidad de mejora del 75%, como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 16. Nivel de oportunidad de la causa 5



CR8: Ausencia de clasificación de materiales

En la empresa, los materiales y herramientas no tienen una clasificación y un sitio para si mismos, existe un desorden que no permite clasificar el material.

Se realiza la siguiente evaluación para obtener el % de oportunidad de mejora, brindando 4 indicadores:

Tabla 18. Evaluación de oportunidad a la causa 8

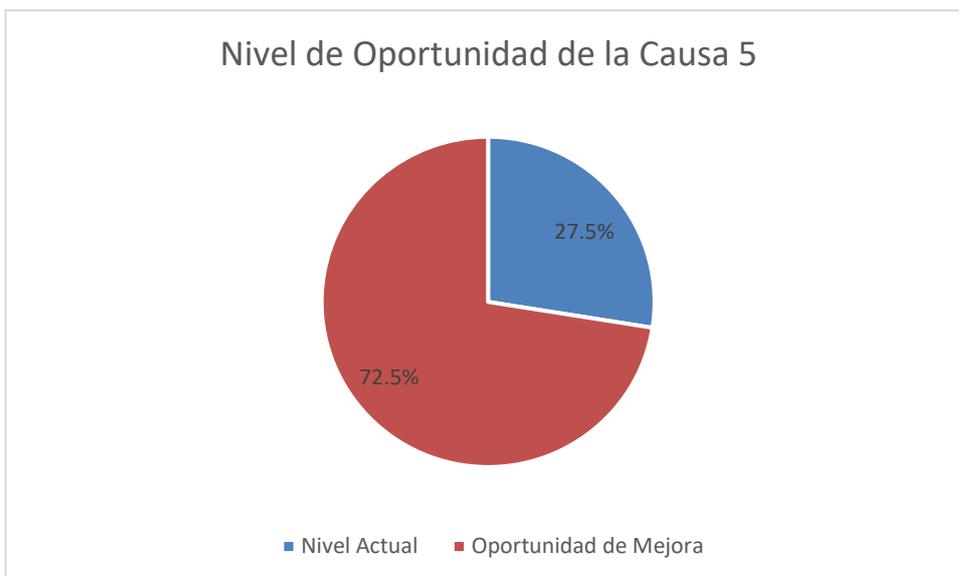
Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 8	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Ausencia de clasificación de Material	1	Cada producto tiene su lugar		X	
	2	Separación de productos según algo en común		X	
	3	Ubicación de productos según cantidad de Ventas	X		
	4	Para en su sitio cada producto		X	

Tabla 19. Información en porcentajes de la causa 8

N°	Puntaje	%
1	1.5	12.5%
2	1.5	12.5%
3	0	0%
4	12.5	12.5%
SUMATORIA	4.5	27.5%
TOTAL	12	100%

La causa 8 tiene la oportunidad de mejora del 72.5%, como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 17. Nivel de oportunidad de la causa 5



CR3: Ausencia de adecuadas instalaciones

EL terreno o lugar donde está la empresa es pequeño, generando poca movilidad, y falta de orden, a parte de generar peligro a los colaboradores.

Se realiza la siguiente evaluación para obtener el % de oportunidad de mejora, brindando 4 indicadores:

Tabla 20. Evaluación de oportunidad a la causa 3

Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 3	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Ausencia de adecuadas instalaciones	1	Movilidad en el área		X	
	2	El foro es para 10 personas		X	
	3	No existe Riesgo/peligro para los trabajadores		X	
	4	Alcanza los productos en el lugar	X		

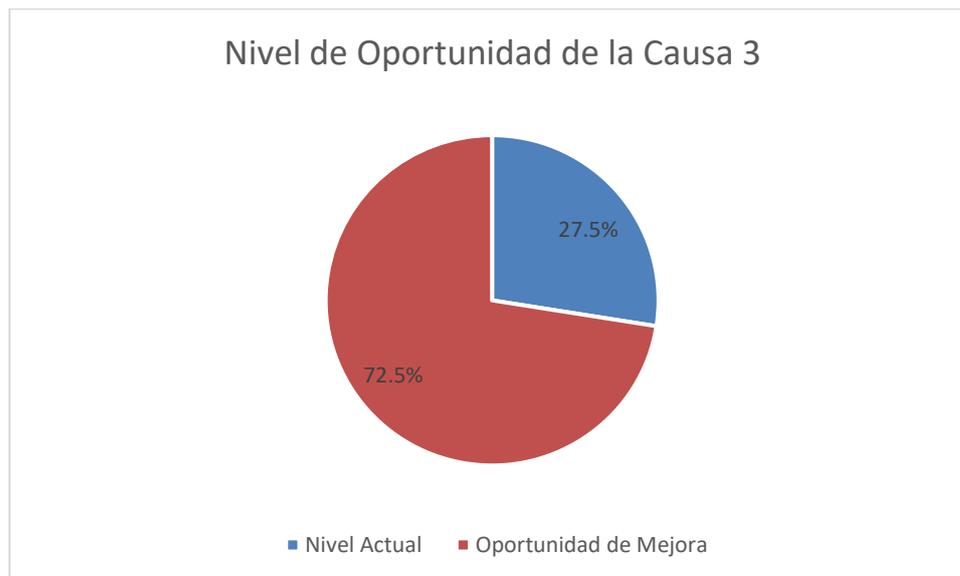
Tabla 21. Información en porcentajes de la causa 3

N°	Puntaje	%
1	1.5	12.5%
2	1.5	12.5%

3	1.5	12.5%
4	0	0%
SUMATORIA	4.5	27.5%
TOTAL	12	100%

La causa 5 tiene la oportunidad de mejora del 72.5%, como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 18. Nivel de oportunidad de la causa 3



CR6: Falta de señalización inadecuada

En la empresa no hay señalización de ningún tipo, es algo que se debe trabajar para no tener inconvenientes más adelante.

Se realiza la siguiente evaluación para obtener el % de oportunidad de mejora, brindando 4 indicadores:

Tabla 22. Evaluación de oportunidad a la causa 6

Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 6	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Falta de señalización inadecuada	1	Señalética de seguridad	X		
	2	Señalética de tipo de producto	X		

	3	Señalética de zona segura	X		
	4	Señalética de áreas	X		

Tabla 23. Información en porcentajes de la causa 5

N°	Puntaje	%
1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	0	0%
SUMATORIA	0	0%
TOTAL	12	100%

La causa 3 tiene la oportunidad de mejora del 100%.

CR7: Incumplimiento de especificaciones técnicas

En la empresa los colaboradores tienen como una de sus funciones realizar instalaciones, y para eso cada producto que se utiliza tienen sus especificaciones técnicas, para que se pueda entregar un trabajo de calidad.

Se realiza la siguiente evaluación para obtener el % de oportunidad de mejora, brindando 3 indicadores:

Tabla 24. Evaluación de oportunidad a la causa 7

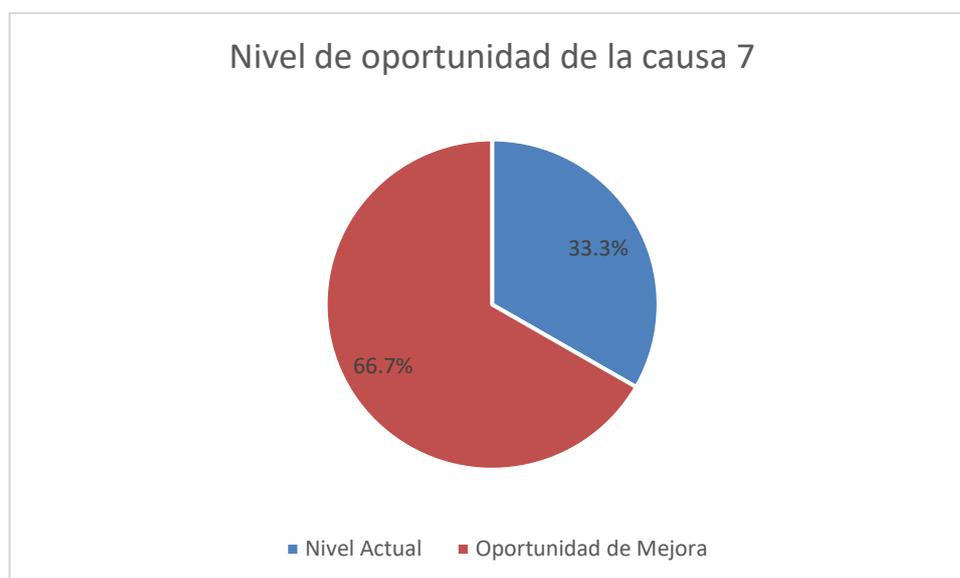
Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 7	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Incumplimiento de especificaciones técnicas	1	Existen especificaciones técnicas de cada producto		X	
	2	Colaboradores capacitados con las especificaciones técnicas		X	
	3	Colaboradores aplican las especificaciones técnicas	X		

Tabla 25. Información en porcentajes de la causa 7

N°	Puntaje	%
1	1.5	16.66%
2	1.5	16.66%
3	0	0%
SUMATORIA	3	33.33%
TOTAL	9	100%

La causa 7 tiene la oportunidad de mejora del 66.67%, como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 19. Nivel de oportunidad de la causa 7



CR2: Falta de personal

Dentro la empresa, la demanda es alta y para eso es necesario tener mayor cantidad de Personal, por diferentes razones no se tiene personal.

Se realiza la siguiente evaluación para obtener el % de oportunidad de mejora, brindando 4 indicadores:

Tabla 26. Evaluación de oportunidad a la causa 2

Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 2	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3

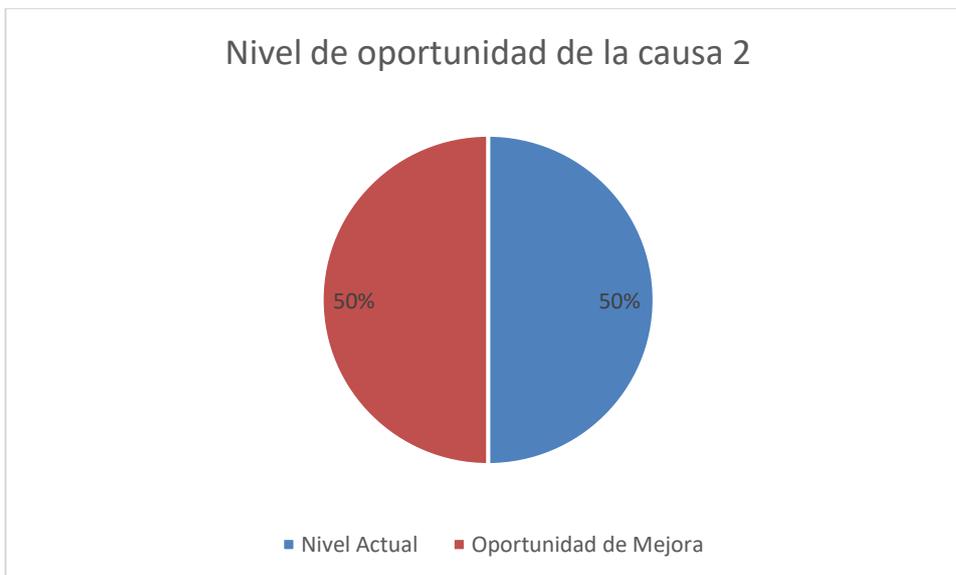
Falta de personal	1	Hay satisfacción Laboral		X	
	2	Hay satisfacción en la remuneración		X	
	3	Los procesos son sencillos			X
	4	Funciones claras	X		

Tabla 27. Información en porcentajes de la causa 2

N°	Puntaje	%
1	1.5	12.5%
2	1.5	12.5%
3	3	25%
4	0	0%
SUMATORIA	6	50%
TOTAL	12	100%

La causa 2 tiene la oportunidad de mejora del 50%, como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 20. Nivel de oportunidad de la causa 2



CR10: Falta de supervisión y control

Para saber que se está comprando, vendiendo o si el trabajo que se hace está bien, es necesario supervisar y controlar todo, aunque hay supervisores con el nombre, no ejercen esa labor.

Se realiza la siguiente evaluación para obtener el % de oportunidad de mejora, brindando 3 indicadores:

Tabla 28. Evaluación de oportunidad a la causa 10

Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 10	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Falta de supervisión y control	1	Existe un control de compras		X	
	2	Existe un control de ventas		X	
	3	Existe tablilla de supervisión de trabajos	X		

Tabla 29. Información en porcentajes de la causa 10

N°	Puntaje	%
1	1.5	16.66%
2	1.5	16.66%
3	0	0%
4	0	0%
SUMATORIA	3	33.33%
TOTAL	9	100%

La causa 10 tiene la oportunidad de mejora del 66.67%, como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 21. Nivel de oportunidad de la causa 10



CR4: No existe una adecuada depuración de materiales

En la empresa los colaboradores tienen uso de diferentes herramientas, materiales para poder realizar su trabajo, generando esta basura, la cual no se limpia seguido. A parte en la ferretería no se cuenta con un personal de limpieza, este trabajo lo asignan aleatoriamente a alguien de alguna área.

Se realiza la siguiente evaluación para obtener el % de oportunidad de mejora, brindando 4 indicadores:

Tabla 30. Evaluación de oportunidad a la causa 4

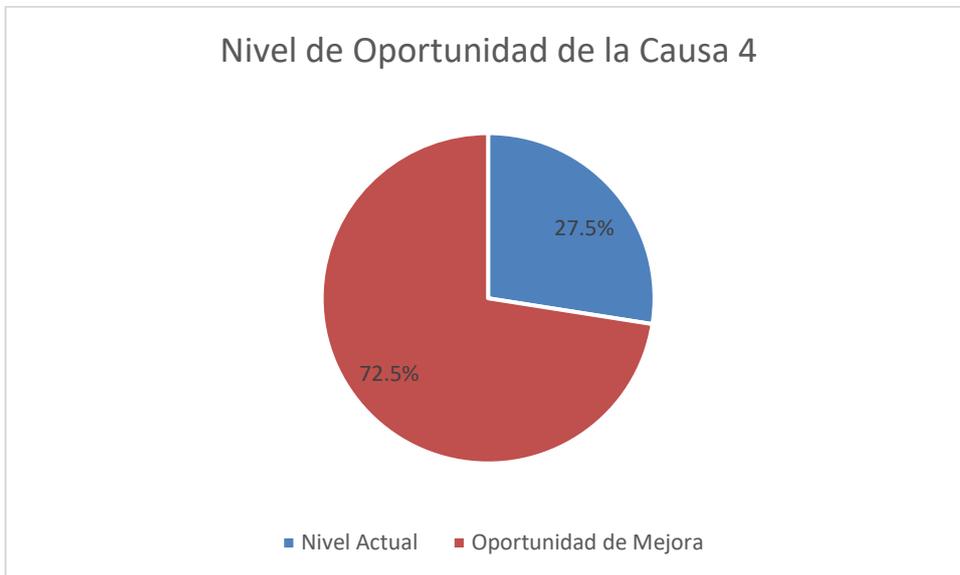
Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 4	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Adecuada depuración de materiales	1	Posición de basureros		X	
	2	No usan agua contaminada		X	
	3	Materiales siempre limpios		X	
	4	Hora para llevar la basura a lugares adecuados	X		

Tabla 31. Información en porcentajes de la causa 4

N°	Puntaje	%
1	1.5	12.5%
2	1.5	12.5%
3	1.5	12.5%
4	0	0%
SUMATORIA	3	27.5%
TOTAL	12	100%

La causa 4 tiene la oportunidad de mejora del 72.5%, como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 22. Nivel de oportunidad de la causa 4



2.5.2. Monetización (Costeo) de Pérdidas

2.5.2.1. Diagrama Analítico de Procesos

Se presenta el **DAP** del proceso de búsqueda de productos en el área de mantenimiento (*Ver Anexo 9*) y se solicita la información al área correspondiente para poder realizar el análisis respectivo de todos los costos operativos que se mantengan en la empresa para la elaboración de un **costeo de pérdidas** donde se obtuvo como resultado:

2.5.2.2. Pérdida de costos actuales:

- Área de Logística: S/.172,286.40 de pérdida por tiempos muertos en el almacén.

Tabla 32 *Tabla resumen de costos de área de logística*

Costeo de tiempos muertos en el almacén (Búsqueda de materiales)	
ACTIVIDAD	SIN MEJORA
OPERACIÓN	5
DEMORA	1
INSPECCIÓN	2
TRANSPORTE	2
TOTAL	10
%ACT. PRODUCTIVAS	70,00%
% ACT. NO PRODUCTIVAS	30,00%
Hr/mes	192
Hr/meses no productivos	104
Trabajadores	5
S/./hora	S/. 27,61
S/. En act. no productivas al mes	S/. 14.357,20
S/. En act. no productivas al año	S/. 172.286,40

Nota. Costos. Fuente: Elaboración propia

- Área de Mantenimiento: S/. 22,269.91 de pérdida por parada correctiva de la maquinaria.

Tabla 33 *Tabla resumen de costos de área de mantenimiento*

Costeo de pérdidas del área de mantenimiento	
Costo de mano de Obra	S/. 5300
Interna	
Colaboradores	5 trabajadores
Costo – Hora	S/. 27.61
Costo de materiales y repuestos	S/. 150
Costos de insumos	S/. 10.5
Costos de mano de obra externa	S/. 18.5
Gastos generales	S/. 1.5
Costo por lucro cesante	S/. 237.288
Total	S/. 445.398
Costo Total Anual	S/ 1,667,570.62

Nota. Costos. Fuente: Elaboración propia

2.5.3. Solución de la Propuesta: Desarrollo de Herramientas

2.5.3.1. ÁREA DE MANTENIMIENTO:

2.5.3.1.1 Propuesta de aplicación de Mantenimiento productivo total (TPM)

La empresa es una ferretería encargada de ventas de productos y, además, de realizar distintos servicios de instalación de calefacciones, gasfitería entre otros servicios básicos. Sin embargo, se encontró como uno de los problemas principales la falta de gestión de mantenimiento total en las herramientas que más se usan, por lo que se han llegado a presentar numerosos mantenimientos correctivos (paradas) donde se encontró un gran porcentaje de tiempos muertos y, consecuentemente, pérdidas de dinero para la empresa.

Con el fin de aplicar el TPM se siguió los siguientes pasos:

Tabla 34 *Pasos TPM*

Fase	Etapas	Aspectos de Gestión
Preparación	1. Decisión de aplicar el TPM en la empresa.	La alta dirección hace público su decisión de tener a cabo un programa TPM a través de reuniones internas.
	2. Capacitación e información sobre el TPM.	Campañas informativas a todas las áreas para la introducción del TPM.
	3. Estructura promocional del TPM.	Formar comités especiales en cada área para promover el TPM. Crear una oficina de promoción del TPM.
	4. Objetivos y políticas básicas del TPM.	Analizar las condiciones existentes. Establecer objetivos y prever resultados.
	5. Plan maestro de desarrollo del TPM	Preparar planes centrados con la actividad a desarrollar a los plazos de tiempo que se prevén para ello.
Introducción	6. Arranque formal del TPM.	Se da inicio y se llevó a cabo invitando clientes e invitados.
Implantación	7. Mejorar la efectividad del equipo.	Seleccionar un equipo con pérdidas crónicas y analizar causas y efectos para poder actuar.
	8. Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo.	Que utilicen el equipo, con un programa básico y la formación adecuada.
	9. Desarrollar un programa de mantenimiento planificado.	Incluye el mantenimiento periódico o comparado, el correctivo y el predictivo.

	10. Formación para elevar capacidades de mantenimiento.	Enseñarán a los miembros del grupo correspondiente.
	11. Establecimiento de seguridad e higiene en el trabajo.	En esta etapa se instruye a los operarios a fin de que conozca las áreas seguras y evitar accidentes.
Consolidación	12. Consolidación del TPM y evaluación de metas.	Mantener y mejorar resultados obtenidos.

Nota. Pasos. Fuente: Elaboración propia

La disponibilidad de las máquinas es bastante baja, además del rendimiento y la calidad que presentan en los servicios. La empresa cuenta con los siguientes datos de sus actividades durante el último mes:

- Se trabaja 12 horas por día y 26 días al mes.
- Se tienen en el mes 100 paros cortos de 3 minutos, por falla en el taladro eléctrico.
- La empresa suspendió los servicios de instalación por una parada que hubo de casi el 90% de sus máquinas. Aprovecharon en realizar un mantenimiento a todas las herramientas durante 48 horas.
- Hubo 4 fallas en equipos: la primera tardó 1.5 horas; la segunda 30 minutos; la tercera 40 minutos y la cuarta 25 minutos.
- Se dan 30 minutos por turno para distintas inspecciones correctivas.
- Se realizan 2 servicios por turno y la fábrica tuvo en los 26 días del mes una producción total de 62 servicios exitosos y 42 servicios presentaban defectos, lo que no permitía la finalización del servicio.

Con los datos del último mes otorgados por parte de la empresa, se desarrollaron las herramientas del TPM para poder tener clara y precisa la situación actual de la empresa.

Para poder hallar el OEE, hemos trabajado en encontrar la disponibilidad, calidad y rendimiento. A su vez trabajamos en calcular el tipo de pérdidas: por parada, rendimiento y servicios defectuosos.

A continuación, se presentan los siguientes datos:

DISPONIBILIDAD:

Tiempo teórico del trabajo: 12 horas por día x 26 días al mes

Tiempo perdido: (100 paros de 3 minutos) + (48 horas) + (1.5 hrs + 30 min + 40 min + 25 min) + (30 min x 2 turnos x 26 días)

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de Operación} - \text{tiempos perdidos y tiempos bajos}}{\text{Tiempo de operación}}$$

*Tiempo de operación = Tiempo teórico de trabajo

Ecuación 1. Disponibilidad

DISPONIBILIDAD = 73.69%

TASA DE RENDIMIENTO:

Tasa media actual de producción: 62 servicios exitosos + 42 servicios defectuosos

Tasa de producción estándar: (2 serv x turno) x (22.58 días trabajados al mes)... Los días que se trabajaron, quitando todas las horas de tiempo perdido.

$$\text{Tasa de Rendimiento} = \frac{\text{Tasa media actual de producción}}{\text{Tasa de producción estándar}}$$

Ecuación 2. Tasa de rendimiento

RENDIMIENTO = 115.15%

TASA DE CALIDAD:

Servicios buenos: 62 servicios

Producción real: 62 servicios + 42 servicios defectuosos

$$\text{Tasa de Calidad} = \frac{\text{Volumen de Producción} - (\text{Defectos} + \text{Reprocesos})}{\text{Volumen de Producción}}$$

Ecuación 3. Tasa de Calidad

Tasa de Calidad = (Servicios exitosos) / (Producción total) x 100

CALIDAD = 59.62%

OEE:

- Disponibilidad: Representa la fracción de tiempo que la máquina estuvo operando con relación al total del tiempo disponible en el que pudo haber estado operando.
- Rendimiento: Representa a qué porcentaje de la "velocidad" máxima se está operando.
- Calidad: Considera a las pérdidas en calidad.

En la empresa se presentan los siguientes datos:

- **Disponibilidad** **0.7369**
- **Rendimiento** **1.1515**
- **Calidad** **0.5962**

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$$

Ecuación 4. Eficiencia general de los equipos

OEE = 50.59%

Además, desarrollamos los siguientes cálculos en cuanto a pérdidas para la empresa:

PÉRDIDAS POR PARADA = (30 min x 2 turnos) x (0.003 x min)

PÉRDIDAS POR PARADA = 0.18 servicio/minuto

PÉRDIDAS POR RENDIMIENTO = (100 min x 3 turnos) x (0.003x min)

PÉRDIDAS POR RENDIMIENTO = 0.9 servicio/minuto

PÉRDIDAS POR DEFECTO = 42 servicios

APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Según los resultados mostrados anteriormente, la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento sostenible y viable, que permita el crecimiento de recursos de esta área y consecuentemente de la empresa, es por ello que, en el análisis de datos, se buscará mantener las unidades en un nivel estándar.

Se elaboró un plan de TPM trimestral en base a toda la información recopilada sobre la calidad de servicios brindados, mantenimiento correctivo y demás antecedentes producidos en el último mes (marzo - abril 2021).

Además, se planteó una **capacitación del personal técnico involucrado con el plan de mantenimiento preventivo total.**

Siendo vital la capacitación de todos los técnicos del área de mantenimiento, se plantea capacitar al personal de la empresa ferretera. La parte práctica se realizará en el taller de mantenimiento con el personal.

Equipamiento:

Al implementar el mantenimiento preventivo total, se tendrá que implementar también todas las herramientas especiales que faciliten el trabajo de los técnicos. Para esto se evalúa adquirir equipos y herramientas que nos permita continuar con la propuesta realizada y a su vez disminuir la gran pérdida monetaria que está teniendo la empresa.

Verificación de stock de repuestos y herramientas

Para la implementación del plan de mantenimiento preventivo total, es necesario y fundamental tener un stock mínimo de repuestos, para así poder hacer el mantenimiento en la fecha programada sin preocuparse de no tener los repuestos requeridos a tiempo.

Para implementar el stock de repuestos y herramientas adquiridas se tiene que saber cuánto y que repuestos son necesarios para un tiempo determinado, para esto debemos determinar el uso que se le brinda a las herramientas en cada servicio, en este caso, el tiempo como referencia será de un trimestre, luego según el plan de mantenimiento creado verificaremos que es lo necesario para el mantenimiento preventivo de acuerdo con el uso calculado de las herramientas.

Por lo que, el programa de mantenimiento cuenta con un excelente control de sus

componentes, para ser utilizados al momento que se requiere, de esa manera la empresa redujo sus costos de mantenimiento.

Tabla 35 *Plan de Mantenimiento*

Plan de Mantenimiento de la Empresa.				
MÁQUINA:				
ACTIVIDAD	LO REALIZÓ:	FRECUENCIA	PERIÓDO	OBSERVACIONES
Máquina de Perforación: Revisión mecánica general	Eléctrico			
	Mecánico			
	SE VERIFICÓ	FRECUENCIA	CÓDIGO	OBSERVACIONES
Verificación del Sistema de Lubricación	SE APLICÓ A:	FRECUENCIA	PERIÓDO	OBSERVACIONES
Limpieza General de la máquina	SE REALIZÓ:	FRECUENCIA	PERIÓDO	OBSERVACIONES

Nota. Pasos. Fuente: Elaboración propia

Se presenta a continuación el plan de capacitación en mantenimiento autónomo:

	PLAN DE CAPACITACIÓN PARA MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	CÓDIGO:	
		FECHA:	2022
		Talento Humano	VERSIÓN: ##

I. TÍTULO PLAN DE CAPACITACIÓN

MANEJO DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN LA EMPRESA FERRETERA.

II. DESCRIPCIÓN

Describir las instrucciones necesarias al personal del mantenimiento autónomo para la mejora de las áreas de mantenimiento y logística. Se hará uso de la maquinaria de la empresa y capacitador interno.

III. TIPO DE CAPACITACIÓN

Capacitación para el Trabajo.

IV. MODALIDAD DE CAPACITACIÓN

Seminario.

V. NIVEL DE CAPACITACIÓN

Nivel Intermedio.

VI. ALCANCE

El presente programa de capacitación está para el manejo de mantenimiento autónomo de todo el personal de la empresa ferretera.

VII. FIN DEL PLAN DE CAPACITACIÓN

Alcanzar los objetivos principales de la propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística y mantener las actividades acordes a los parámetros establecidos.

VIII. OBJETIVO

8.1. OBJETIVO GENERAL

Instruir a los trabajadores de la empresa en mantenimiento autónomo que se implementa en la empresa ferretera para reducir los costos operativos.

8.2. OBJETIVO ESPECIFICO

Informar a la empresa los resultados esperados de la implementación de mantenimiento autónomo; así como informar acerca de los mecanismos de control y evaluación de esta.

IX. METAS Y/O RESULTADOS ESPERADOS

El personal de la empresa ferretera estará capacitada y apta para el manejo del mantenimiento autónomo en la empresa ferretera.

X. ENCARGADO DE LA CAPACITACIÓN

Capacitador interno.

XI. BENEFICIARIOS DE LA CAPACITACIÓN

Todo el personal del área de mantenimiento y logística y los altos directivos

XII. ESTRATEGIAS Y/O TECNICAS

Seminario donde el participante recibirá información de temas relacionados al manejo del mantenimiento autónomo.

XIII. METODOLOGÍA DE EXPOSICIÓN

Diálogo y material didáctico.

XIV. ACCIONES POR DESARROLLAR

Las acciones para el desarrollo del plan de capacitación están respaldadas por los temarios que permitirán al personal encargado ser capacitados en los siguientes temas:

Tema I: Importancia del mantenimiento preventivo en la maquinaria.

Tema II: Como saber si una máquina falla.

Tema III: Importancia de la lubricación de equipos.

Tema IV: Ajustes básicos en la maquinaria.

Tema V: Ajustes técnicos en la maquinaria.

Tema VI: Como reportar fallas eficientemente I.

Tema VII: Como reportar fallas eficientemente II.

XV. DURACIÓN

Fecha de Término: 6 días laborales después del primer tema

Periodo de duración: 1 hr/día

XVI. CONTEXTO FORMATIVO

INFRAESTRUCTURA Y AMBIENTE	Las actividades de capacitación se desarrollarán en ambientes adecuados proporcionados por la gerencia de la empresa ferretera.
-----------------------------------	---

XVII. RECURSOS

HUMANOS	Capacitador interno especializado.
MATERIALES	MOBILIARIO, EQUIPO Y OTROS: Carpetas, mesas, pizarra, plumones, equipo multimedia.
	DOCUMENTOS TÉCNICO – EDUCATIVO: Maquinaria del área de mantenimiento y logística

XVIII. CRONOGRAMA

El plan de capacitación se desarrollará de la siguiente manera, con duración de 1 hora diarias.

ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR	DÍAS						
	1	2	3	4	5	6	7
Seminario 1: Importancia del mantenimiento preventivo en la maquinaria.	X						
Seminario 2: Como saber si una máquina falla.		X					
Seminario 3: Importancia de la lubricación de equipos.			X				
Seminario 4: Ajustes básicos en la maquinaria.				X			
Seminario 5: Ajustes técnicos en la maquinaria.					X		

Seminario- Taller 6: Como reportar fallas eficientemente I.							X	
Seminario- Taller 7: Como reportar fallas eficientemente II.								X

2.5.3.2. ÁREA DE LOGÍSTICA

La empresa ferretera presenta una gran cantidad de productos de ferretería y similares en almacén, así como mucho tránsito de los operarios por el área de logística para el despacho de productos; sin embargo, hemos hallado problemas en esta área debido a la falta de orden y limpieza adecuados para un mejor ambiente y organización de trabajo, así como demoras en la extracción de productos por no contar con una clasificación eficiente de los mismos, lo cual afecta el tiempo de entrega de los pedidos aumentando los costos operativos de la empresa. Es por ello, que proponemos las herramientas de Clasificación ABC y aplicación de 5s para el área de almacén, así como un diagrama de operaciones mejorado (*Ver Anexo 9*).

2.5.3.2.1 Propuesta de aplicación de Clasificación ABC

El desarrollo de esta herramienta se basó en el consumo promedio o despacho promedio semanal de los productos desde el área de almacén al área de ventas por pedido, para así ordenar y clasificar los productos de la manera más eficiente y lograr reducir los tiempos de búsqueda y que sean de fácil ubicación por grupo de productos e importancia.

Es importante hacer énfasis en la idea detrás de este análisis: Un porcentaje pequeño de los artículos representan casi todo el valor y por ello debemos centrarnos en el grupo A y prestarle más atención.

La clasificación por lo tanto es:

- Clase A" el stock incluye de forma aproximada artículos que representan 80% del valor total de stock, 20% del total de los artículos.

- Clase B" los artículos representan el 15% del valor total de stock, 30% del total de los artículos.

- Clase C " los artículos representan el 5% del valor total de stock, 50% del total de los artículos.

Figura 23 *Clasificación ABC*



Nota. ABC. Fuente: Elaboración propia

Consolidando todo lo antes mencionado se elaboró la clasificación ABC adecuada para la empresa. (*Anexo 8*)

Tabla 36 *Cuadro resumen de la Clasificación ABC*

Participación Estimada	Categoría	N° elementos	% Artículos
0% - 80%	A	12'718	79.99%
80% - 95%	B	2'352	14.79%
95% - 100%	C	828	5.22%
Total		15'898	100%

Nota. ABC. Fuente: Elaboración propia

2.5.3.2.2 Propuesta de aplicación de Metodología de 5S

En el área de logística encontramos que en el proceso de búsqueda de productos y herramientas de trabajo presenta demoras por parte de los operarios al no conocer la ubicación exacta de los productos ni existir una organización adecuada de estos a causa del desorden y por no contar con lugares específicos para los ítems.

Para lograr una adecuada implementación de la herramienta se tomaron en cuenta 6 etapas, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 37 *Etapas de Metodología 5S*

ETAPA 1 – PREPARAR: Actividades previas a la implementación 5S

Plan de Trabajo	Realizar una tabla de actividades y responsables.
Capacitación del personal	Informar y entrenar sobre la herramienta.
ETAPA 2 – CLASIFICAR: Selección de lo importante y necesario	
Identificación de elementos innecesarios	Elaborar un listado de la cantidad de elementos innecesarios, su ubicación y su utilidad.
Tarjetas rojas	Colocar estas tarjetas a los elementos de poca utilización que se desea eliminar.
Traslado o eliminación	Trasladar los artículos con tarjetas rojas a un nuevo lugar y si no se utiliza eliminarlos.
Evaluación	Revisión de la etapa 1 y análisis de resultados.
ETAPA 3 – ORDENAR: Señalización de cada zona	
Señalización del área	Delimitar áreas como pasillos, tránsito de maquinaria, ubicación de desechos mediante líneas pintadas en el suelo.
Ubicación de elementos	Organizar los elementos de acuerdo a su uso diario en el área de trabajo.
Evaluación	Revisión de la etapa 2 y análisis de resultados.
ETAPA 4 – LIMPIAR: Eliminación de todo tipo de suciedad	
Planificación de la limpieza	Elaborar cronograma de responsabilidades.
Implementación	Efectuar la limpieza según cronograma.

Evaluación

Revisión de la etapa 3 y análisis de resultados.

ETAPA 5 – ESTANDARIZAR: Cumplimiento de las 3 primeras S

Políticas de orden y limpieza	Establecer reglas para estandarizar la aplicación de las 5S.
Asignación de trabajos y responsables	Designación de jefes de grupo para la verificación de actividades.
Integración de las 3 S	Ejecutar el seguimiento a las actividades.

ETAPA 6 – DISCIPLINA: Constante aplicación de 5S

Seguimiento y control	Examinar de manera continua la metodología.
Auditoría	Realizar semanalmente una revisión de los cinco pasos.

Nota. Metodología 5S. Fuente: Elaboración propia

Las actividades de las etapas mencionadas para la implementación y cumplimiento de la herramienta 5S por parte de la empresa son las siguientes:

1. PREPARACIÓN

Esta etapa consiste en dar a conocer e informar a todos los colaboradores sobre los beneficios que se generarán tanto para la empresa como para ellos al aplicar la metodología 5S, y lograr así el compromiso de cada colaborador para seguir los cinco pasos esenciales. Además, se les debe capacitar sobre la aplicación de la metodología para el conocimiento exacto sobre esta herramienta.

1.1. Plan de Trabajo

Se debe mostrar los objetivos y dirección de las actividades a desarrollar y las actividades centrales a realizar para el óptimo desarrollo de la herramienta. La política 5S debe ser el punto de partida de la aplicación 5S, ya que esta representa la dirección o la meta del área de logística y de toda la organización.

Figura 24 *Política 5S*

Política 5S
<p>Infundir y mantener una cultura del orden, limpieza y disciplina en la empresa con el compromiso y apoyo de cada colaborador para una mejora continua en el proceso productivo de la empresa y contribuir a la eficiencia y calidad del mismo.</p>

Nota. Metodología 5S. Fuente: Elaboración propia

Las actividades a realizar para cumplir con la política 5S y los principios de la herramienta se debe reflejar en un cronograma o lista de actividades. Esta debe ser de fácil entendimiento y debe ser tomada como guía para la aplicación ordenada y correcta de la metodología.

Tabla 38 *Cronograma de actividades para la implementación de la herramienta 5S*

Actividad	Días									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacitación a los líderes	X									
Capacitación a los operarios		X								
Análisis situacional			X							
Comprar recursos			X							
Realizar inventario				X						
Colocar tarjetas rojas y amarillas					X					

Pintar líneas	X	X			
Ordenar materiales		X			
Limpiar	X	X	X	X	X
Verificar cumplimiento		X			
Revisar todo el programa				X	
Colocar letreros y etiquetas				X	
Capacitación final					X
Revisar la aplicación de la herramienta					X

Nota. Metodología 5S. Fuente: Elaboración propia

1.2. Capacitación del personal

Se debe realizar el entrenamiento de los directivos y trabajadores sobre la herramienta para que refuercen su compromiso y conocimiento con esta. Se debe establecer los temas a tratar en la capacitación, los responsables a exponer los temas, los encargados de recibir la capacitación, la duración de la exposición.

Tabla 39 *Entrenamiento 5S*

Tema	N° personas involucradas	Puesto	Expositor	Tiempo
------	--------------------------	--------	-----------	--------

Metodología 5S detallada adaptada al rubro empresarial	2	Gerente general y supervisor de logística	Servicio tercerizado profesional y	1.5 hrs
Recursos necesarios para la implementación	2	Gerente general y supervisor de logística	Servicio tercerizado profesional y	1 hr
Beneficios e importancia de 5S	4	Colaboradores	Directivos y jefes de área	0.5 hr
Metodología 5S	4	Colaboradores	Directivos y jefes de área	1 hr
Indicadores para la evaluación	4	Colaboradores	Directivos y jefes de área	0.5 hr
Cronograma de actividades	4	Colaboradores	Directivos y jefes de área	0.5 hr

Nota. Metodología 5S. Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se propone un plan de capacitación para el equipo encargado de manejar, controlar y supervisar el adecuado uso de la metodología:

	PLAN DE CAPACITACIÓN PARA EQUIPO DE 5S	CÓDIGO:	
		FECHA:	2022
		Talento Humano	VERSIÓN: ##
I. TÍTULO PLAN DE CAPACITACIÓN			
MANEJO, CONTROL Y SUPERVISIÓN DE METODOLOGÍA 5S EN LAS ÁREAS DE MANTENIMIENTO Y LOGÍSTICA EN LA EMPRESA FERRETERA.			
II. DESCRIPCIÓN			
Describir la instrucción al personal encargado del plan de la metodología 5S para la mejora de las áreas de mantenimiento y logística. Se hará uso de las instalaciones de la empresa y capacitador interno.			
III. TIPO DE CAPACITACIÓN			

Capacitación para el Trabajo.

IV. MODALIDAD DE CAPACITACIÓN

Seminario - taller.

V. NIVEL DE CAPACITACIÓN

Nivel Avanzado.

VI. ALCANCE

El presente programa de capacitación está al personal encargado del manejo, control y supervisión de la metodología 5S de la empresa ferretera.

VII. FIN DEL PLAN DE CAPACITACIÓN

Alcanzar los objetivos principales de la propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística y mantener las actividades acordes a los parámetros establecidos.

VIII. OBJETIVO

8.1. OBJETIVO GENERAL

Instruir al equipo de la empresa en el manejo, control y supervisión de la herramienta de la metodología 5S que se implementan en la empresa ferretera para reducir los costos operativos.

8.2. OBJETIVO ESPECIFICO

Informar a la empresa los resultados esperados de la implementación de la metodología 5S; así como informar acerca de los mecanismos de control y evaluación de esta.

IX. METAS Y/O RESULTADOS ESPERADOS

El personal de la empresa ferretera estará capacitada y apta para el manejo, control y supervisión de la metodología 5S.

X. ENCARGADO DE LA CAPACITACIÓN

Capacitador interno.

XI. BENEFICIARIOS DE LA CAPACITACIÓN

Personal encargado del manejo, control y supervisión de la metodología 5S, así como también los jefes de área.

XII. ESTRATEGIAS Y/O TECNICAS

Seminario y evaluación donde el participante recibirá información de temas relacionados al manejo, control y supervisión de la metodología 5S

XIII. METODOLOGÍA DE EXPOSICIÓN

Diálogo y material didáctico.

XIV. ACCIONES POR DESARROLLAR

Las acciones para el desarrollo del plan de capacitación están respaldadas por los temarios que permitirán al personal encargado ser capacitados en los siguientes temas:

Tema I: Manejo, control y supervisión de la clasificación y descarte.

Tema II: Manejo, control y supervisión del orden.

Tema III: Manejo, control y supervisión de la limpieza.

Tema IV: Como estandarizar correctamente la metodología.

Tema V: Importancia de la gestión de la disciplina.

Tema VI: Casos de campo aplicados para su estudio I.

Tema VII: Casos de campo aplicados para su estudio II.

XV. DURACIÓN

Fecha de Término: 7 días laborales después del primer tema

Periodo de duración: 3 hr/día

XVI. CONTEXTO FORMATIVO**INFRAESTRUCTURA Y
AMBIENTE**

Las actividades de capacitación se desarrollarán en ambientes adecuados proporcionados por la gerencia de la empresa ferretera.

XVII. RECURSOS

HUMANOS	Capacitador interno especializado.
MATERIALES	MOBILIARIO, EQUIPO Y OTROS: Carpetas, mesas, pizarra, plumones, equipo multimedia.
	DOCUMENTOS TÉCNICO – EDUCATIVO: Material de estudio de la metodología 5S, evaluaciones.

XVIII. CRONOGRAMA

El plan de capacitación se desarrollará de la siguiente manera, con duración de 3 horas diarias.

ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR	DÍAS						
	1	2	3	4	5	6	7
Seminario 1: Manejo, control y supervisión de la clasificación y descarte.	X						
Seminario 2: Manejo, control y supervisión del orden.		X					
Seminario 3: Manejo, control y supervisión de la limpieza.			X				
Seminario 4: Como estandarizar correctamente la metodología.				X			
Seminario 5: Importancia de la gestión de producción					X		
Seminario- Taller 6: Importancia de la gestión de la disciplina.						X	
Seminario- Taller 7: Casos de campo aplicados para su estudio II							X

2.6. Ejecución de las 5S

2.6.1. Análisis Situacional

En el área de logística se puede apreciar el desorden y suciedad presente y diferentes elementos innecesarios. Además, se observa gran cantidad de insumos y desechos alrededor, lo que dificulta el tránsito y genera desorden. Esto genera tiempos improductivos en la búsqueda de los materiales.

2.6.2. Seiri (Clasificar)

Debido al desorden y constante movimiento de los operarios en el área, los materiales resultan en los pasillos impidiendo el paso, haciendo que el proceso de búsqueda de materiales tenga demoras y sea ineficiente. Los trabajadores deben tener en la zona de trabajo todas las herramientas y materiales que utilicen para sus actividades en buen estado y con facilidad de acceso a estos. Para clasificar estos materiales se utilizarán tarjetas rojas.

Tarjetas Rojas: Permiten reconocer si en el área hay elementos de baja utilización y se deben eliminar. Estas tarjetas se les debe brindar a los operarios, quienes se encargarán de colocarlas en todos los elementos que no sean útiles para las labores diarias y deben colocar sus características en la tarjeta tales como su cantidad, en qué área se encuentra, el nombre del elemento y finalmente marcar una de las acciones sugeridas tales como su separación, eliminación, reubicación, reparación, reciclaje o cambio de área.

Figura 25 Tarjeta Roja 5S

TARJETA ROJA		FECHA	
		N° DE TARJETA	
Nombre del Artículo			
Área			
Almacén			
CANTIDAD		ELABORADO POR	
ACCIÓN SUGERIDA			
	<input type="checkbox"/>	Agrupar en espacio separado	
	<input type="checkbox"/>	Eliminar	
	<input type="checkbox"/>	Reubicar	
	<input type="checkbox"/>	Reparar	
	<input type="checkbox"/>	Reciclar	
	<input type="checkbox"/>	Cambiar de área	
	<input type="checkbox"/>	Otro	
COMENTARIO			
FIRMA DEL ELABORADOR		FIRMA DEL ENCARGADO DEL ÁREA	

Nota. Metodología 5S. Fuente: Elaboración propia

Identificación de elementos innecesarios: Los operarios deben determinar cuáles son los objetos inservibles para la zona de trabajo (los que presentan las tarjetas rojas) colocando en el listado su cantidad, ubicación y utilidad que se le da. Además, se debe evaluar estos objetos para saber su destino final mencionando la razón de esta decisión para de esta forma poder registrar la información y que sea visible o expuesto hacia todo el personal. (*Ver Anexo 10*).

Auditoría de 1S: Evaluación de las actividades de Clasificación. La forma seleccionada es una hoja de verificación, respondiendo o marcando si cumple con las condiciones de evaluación y de esta forma tomar medidas correctivas de lo incumplido por los operarios y todo el personal de la organización.

Tabla 40 *Evaluación 1S*

EVALUACIÓN	SÍ	NO
-------------------	-----------	-----------

1	Las herramientas y objetos están en buen estado.		
2	Hay objetos sin uso en la zona de trabajo.		
3	Los pasillos están libres de obstáculos.		
4	Hay materiales fuera del lugar designado.		
5	Es difícil hallar materiales cuando se busca.		

Nota. 1S. Fuente: Elaboración propia

2.6.3. Seiton (Orden)

Al terminar la clasificación en el área de logística, el siguiente paso sería definir el orden de importancia de los objetos a utilizar para el proceso. Por lo que, los objetos y materiales con mayor beneficio para el abastecimiento se deben colocar más cerca del almacén.

Además, se debe señalar los lugares de ubicación de los materiales y herramientas de los trabajadores, así como los pasillos de tránsito de personas y los pasillos de tránsito de maquinaria. Esto se logra mediante el pintado de líneas para separar las áreas de trabajo utilizando pintura amarilla en el suelo. Con el pintado del suelo se reconocerá visualmente en qué puesto se encuentra cada operario, cuáles son las zonas de tránsito y además se evitará diferentes incidentes debido a la cercanía con las maquinarias, ya que los operarios conocerán a qué lugar no ingresar o no acercarse.

Asimismo, se debe colocar etiquetas preferiblemente de colores según el grupo a las herramientas necesarias para un mejor control visual e identificación rápida de los operarios.

Ubicación de elementos: A las herramientas que son necesarias para las labores diarias, los operarios deben darles una ubicación adecuada según su uso para mayor accesibilidad y

comodidad de los operarios. En esta actividad se pueden basar del listado de herramientas realizado anteriormente. (*Ver Anexo 11*).

Las actividades que se deben realizar solo con los elementos necesarios, ya que lo innecesario fue retirado en la primera S, son las siguientes:

- Organizar los estantes de materiales e insumos por grupos buscando que lo más pesado se encuentre en la parte inferior para evitar accidentes.

- Organizar lo ubicado en las mesas debido a que todo esté ordenado y disponible óptimamente para los operarios.

Etiquetado de herramientas: Los operarios después de separar las áreas y determinar y caracterizar a lo necesario, deben colocarle una etiqueta a cada herramienta u objeto para su rápida visualización y un mejor orden de estos. Los beneficios de esta actividad son múltiples, tales como la facilidad de búsqueda, el hábito de dejar cada elemento en su lugar después de su uso y el orden adecuado en la organización. Se le debe colocar el nombre del elemento, material u objeto ya sea en la zona de ubicación de este o en el mismo elemento ya sea agregando colores de identificación o una misma cinta para todos, tratando siempre de que se reconozca visualmente y sea de fácil lectura a una larga distancia.

Auditoría de 2S: Evaluación de las actividades de Orden. De la misma forma que la evaluación de la primera S, se debe utilizar una hoja de verificación, para determinar el nivel de cumplimiento por parte de los operarios sobre la segunda S, y de esta forma tomar medidas de las actividades no cumplidas.

Tabla 41 Auditoría 2S

EVALUACIÓN		SÍ	NO
1	Las áreas se encuentran bien identificadas.		
2	Los objetos están en el lugar designado.		
3	Los materiales de las mesas están correctamente organizados.		

4	Los materiales de estantes están bien organizados.		
5	Los materiales se reconocen visualmente.		

Nota. 2S. Fuente: Elaboración propia

2.6.4. Seiso (Limpieza)

Se pretende realizar una limpieza general del área, llevar los productos no utilizables a donde corresponda y lo inservible eliminarlo. Consiguiendo así un área en mejores condiciones y un mejor ambiente de trabajo.

Para la etapa de la limpieza haremos uso de las tarjetas amarillas.

Tarjeta amarilla: Se utiliza en la implementación de la metodología 5s, se emplea para estandarizar acciones, informar sobre posibles problemas, con este documento se podrá mantener al personal actualizado sobre cualquier cambio en los métodos de limpieza.

Figura 26. *Tarjeta amarilla*

TARJETA AMARILLA		FECHA	
		N° DE TARJETA	
Área			
Almacén			
CANTIDAD		ELABORADO POR	
CATEGORÍA			
	Agua		Material - producto
	Aire		Mal funcionamiento del equipo
	Aceite		Condición de las instalaciones
	Polvo		Utencios de limpieza
	Esmalte o pasta		Acciones del personal
	Herramientas		Otro:
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA			
ACCIÓN CORRECTIVA IMPLEMENTADA			
SOLUCIÓN DEFINITIVA PROPUESTA:			
FIRMA DEL ELABORADOR		FIRMA DEL ENCARGADO DEL ÁREA	

Nota. Tarjeta amarilla. Fuente: Elaboración propia

Esto tendrá un gran impacto en la empresa, ya que todos los operarios se encargarán de su propia área o puesto de trabajo. De esta forma se eliminaría la necesidad de contratar a personal de limpieza reduciendo los costos de la empresa.

Planeación de la limpieza: Realizar un cronograma de actividades para mostrar el compromiso de los trabajadores. De esta manera los operarios tendrán el compromiso de cumplir la limpieza diariamente durante su horario de trabajo. El cronograma debe incluir el día de limpieza, la hora específica, los responsables y las actividades a realizar. (*Ver Anexo 12*).

Tabla 42 *Cronograma de Limpieza*

CRONOGRAMA DE LIMPIEZA

Área de Logística

Día	Hora	Responsables	Procedimiento
		Todo el personal del área	Limpieza de mesas, estantes, pisos, máquinas y herramientas cercanas
Lunes viernes	a 6:40 - 7:00 pm (20 min)	Todo el personal del área	Dejar en su lugar correcto todos los elementos
		Todo el personal del área	Dejar limpio los depósitos de basura
Sábados	11:45 - 12:00 pm (15 min)	Todo el personal del área	Limpieza general de toda el área

Nota. Cronograma. Fuente: Elaboración propia

Auditoría de 3S: Evaluación de las actividades de Limpieza. Se debe realizar la supervisión observando si se cumplen los 5 criterios de verificación para el cumplimiento de la tercera S. De no cumplirse, se deben señalar las medidas para corregirlas de manera inmediata e informar a todo el personal los resultados del reporte.

Tabla 43 *Evaluación 3S*

EVALUACIÓN		SÍ	NO
1	Las máquinas están limpias.		
2	Las herramientas están limpias.		
3	El piso está libre de basura, polvo u otra sustancia.		

4	Las mesas están limpias.		
5	Los estantes están limpios.		

Nota. 3S. Fuente: Elaboración propia

2.6.5. Seiketsu (Estandarizar)

Se debe cumplir con las 3 S anteriores y establecer estándares de limpieza y organización. En esta etapa se verifica completamente el cumplimiento de las tres primeras S y se adoptan medidas para mejorar estas etapas mediante el empleo de técnicas para estandarizar procesos y mejorar la metodología.

Políticas de orden y limpieza: Se busca que los operarios cumplan las reglas de las 5S, reconozcan las áreas y herramientas y todo lo presente en el área de trabajo para un mayor desempeño laboral.

Se deben reconocer los colores por grupo de materiales y se pueden aplicar en el tablero, lo que permitirá que los operarios sepan a qué lugar pertenece cada elemento. Además, se puede emplear los mismos colores en el etiquetado de las herramientas ya que, si se pierden las herramientas o salen de su lugar, se reconocerá a qué área pertenece y no se perderán los elementos propios del almacén.

Asignación de responsables: Consiste en determinar qué miembros del comité son los encargados de supervisar o verificar el cumplimiento de las 3 primeras S. También es necesario que se reconozcan las causas del porqué no se cumplen las actividades definidas en la metodología. Para ello, se debe emplear tablas para describir las razones y otras observaciones referidas a las acciones 5S.

Tabla 44 *Identificación del cumplimiento de las 3S*

PREGUNTA		RESPUESTA POSIBLE
¿Qué?	¿Qué genera que las herramientas no estén en su lugar?	Los operarios no los regresan después de su uso o se confunden de lugar.

¿Quién?	¿Quién es el encargado de supervisar las actividades?	El supervisor de logística y un líder seleccionado de los operarios.
¿Dónde?	¿En qué lugar se deben ubicar las herramientas de trabajo y elementos de limpieza?	En los lugares definidos en la segunda S.
¿Cuándo?	¿En qué momento deben estar las herramientas y elementos en su lugar?	En todo momento.
¿Cómo?	¿Cómo se puede especificar un lugar determinado para cada objeto?	Mediante etiquetas

Nota. 3S. Fuente: Elaboración propia

Auditoría de 4S: Evaluación de las actividades de Estandarización. De igual forma este paso también se debe evaluar mediante 5 criterios para determinar o verificar las acciones de toda la organización con respecto a las 3 primeras S, además considerando el tema de seguridad y estándares.

Tabla 45 *Evaluación 4S*

EVALUACIÓN		SÍ	NO
1	Se cumple el orden de materiales.		
2	Se cumple la limpieza diaria.		
3	Los operarios usan EPP adecuado.		
4	Está señalizada la zona de tránsito y se respeta el uso designado.		
5	Hay instructivos de las actividades 5S.		

Nota. 4S. Fuente: Elaboración propia

2.6.6. Shitsuke (Autodisciplina)

Para lograr el cumplimiento de esta S se necesita del compromiso y responsabilidad de todo el personal, llegando con la implementación a una mejora continua en la empresa. Esto se debe fomentar debido a que de esta forma se crea un hábito o cultura cumpliendo las 4S e incorporando la herramienta de manera adecuada. Por ello las actividades a considerar en esta etapa son las siguientes:

Tabla 46 *Actividades para cumplimiento de la 5s*

PARTICIPACIÓN	DISCIPLINA
Fomentar la comunicación y participación en la organización.	Respetar y cumplir el horario laboral.
Buscar la mejora continua mediante la evaluación de esta herramienta.	Mantener el orden de los materiales según su grupo después de su uso.
Debatir las decisiones a tomar y posibles mejoras a aplicar.	Mantener limpio y ordenado el lugar de trabajo.
Capacitar constantemente al personal.	Respetar el uso de los EPPs.
Implementar buzón de recomendaciones y sugerencias.	Cumplir la política 5S.

Nota. 5S. Fuente: Elaboración propia

Seguimiento y control: Evaluar de manera continua las 5S. Los encargados deben realizar un control mediante las hojas de verificación presentadas anteriormente y además discutir medidas a tomar en cuenta para mejorar la metodología. Es decir, consiste en medir los resultados luego de la implementación y comparar estos resultados o acciones logradas con las metas planificadas inicialmente.

Auditorías: Son revisiones semanales. Esto se puede realizar de 3 formas tales como las observaciones o inspecciones que se realizan al recorrer el área de logística, las auditorías internas que la realiza el mismo personal de la empresa y finalmente las auditorías externas, las cuales necesitan de una autoridad externa que evalúe las actividades 5S.

Se pueden emplear indicadores para cada una de las etapas de 5S, cuyos resultados se deben analizar y a partir de estos determinar medidas de control o acciones de corrección para

buscar una mejora continua y buena aplicación o cumplimiento de la herramienta. Por lo tanto, son de suma importancia las reuniones de los encargados para compartir ideas y debatir sobre lo observado o hallado por medio de las auditorías.

2.7. Beneficios de cada Causa Raíz al implementar la propuesta de mejora:

CR9: Falta de estandarización de procesos

Desarrollo de la herramienta de mejora: Metodología 5S

Beneficio: Se logró estandarizar los procesos.

Tabla 47. Evaluación después de la propuesta, causa 9

Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 9	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Falta de estandarización de procesos	1	Proceso estándar de atención al cliente			X
	2	Proceso estándar de compra de productos			X
	3	Proceso estándar búsqueda en el almacén			X
	4	Proceso estándar de entrega del producto			X

Tabla 48. Información en porcentajes de la causa 9

N°	Puntaje	%
1	3	25%
2	3	25%
3	3	25%
4	3	25%
SUMATORIA	12	100%
TOTAL	12	100%

La causa 5 tiene un cumplimiento del 100%.

CR1: Falta de capacitación de operarios

Desarrollo de la herramienta de mejora: Metodología 5S

Beneficio: Se logró que los obreros tengan capacitaciones.

Tabla 49. Evaluación después de la propuesta, causa 1

Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 1	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Falta de capacitación de operarios	1	Capacitación de Inducción		X	
	2	Capacitación de herramientas			X
	3	Capacitación de calefactores			X
	4	Capacitación de actualización			X

Tabla 50. Información en porcentajes de la causa 1

N°	Puntaje	%
1	1.5	12.5%
2	3	25%
3	3	25%
4	3	25%
SUMATORIA	10.5	87.5%
TOTAL	12	100%

La causa 1 tiene un cumplimiento del 87.5%.

CR5: Falta de limpieza

Desarrollo de la herramienta de mejora: Metodología 5S

Beneficio: Se logró establecer calendarios de limpieza.

Tabla 51. Evaluación después de la propuesta, causa 5

Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 5	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Falta de limpieza	1	Posición de basureros			X
	2	Número de archivadores			X
	3	Resaltadores de control			X
	4	Reciclaje			X

Tabla 52. Información en porcentajes de la causa 5

N°	Puntaje	%
1	3	25%
2	3	25%
3	3	25%
4	3	25%
SUMATORIA	12	100%
TOTAL	12	100%

La causa 5 tiene un cumplimiento del 100%.

CR8: Ausencia de clasificación de materiales

Desarrollo de la herramienta de mejora: Metodología 5S y Mantenimiento Total Productivo.

Beneficio: Se logró establecer una clasificación de materiales y de paso que cada trabajador realice un mantenimiento de cada producto.

Tabla 53. Evaluación después de la propuesta, causa 8

Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 8	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Ausencia de clasificación de Material	1	Cada producto tiene su lugar			X
	2	Separación de productos según algo en común			X
	3	Ubicación de productos según cantidad de Ventas			X
	4	Para en su sitio cada producto			X

Tabla 54. Información en porcentajes de la causa 8

N°	Puntaje	%
1	3	25%
2	3	25%
3	3	25%
4	3	25%
SUMATORIA	12	100%

TOTAL	12	100%
-------	----	------

La causa 8 tiene un cumplimiento del 100%.

CR3: Ausencia de adecuadas instalaciones

Desarrollo de la herramienta de mejora: Metodología 5S y Mantenimiento Total Productivo.

Beneficio: Se logró establecer la necesidad de mejorar las instalaciones tanto para realizar un buen trabajo como para que se pueda realizar el mantenimiento de los materiales y herramientas.

Tabla 55. Evaluación después de la propuesta, causa 3

Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 3	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Ausencia de adecuadas instalaciones	1	Movilidad en el área		X	
	2	El foro es para 10 personas		X	
	3	No existe Riesgo/peligro para los trabajadores		X	
	4	Alcanza los productos en el lugar		X	

Tabla 56. Información en porcentajes de la causa 3

N°	Puntaje	%
1	1.5	12.5%
2	1.5	12.5%
3	1.5	12.5%
4	1.5	12.5%
SUMATORIA	6	50%
TOTAL	12	100%

La causa 5 tiene la oportunidad de mejora del 50%.

CR6: Falta de señalización inadecuada

Desarrollo de la herramienta de mejora: Metodología 5S

Beneficio: Se logró establecer señalización adecuada.

Tabla 57. Evaluación después de la propuesta, causa 6

Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 6	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Falta de señalización inadecuada	1	Señalética de seguridad			X
	2	Señalética de tipo de producto			X
	3	Señalética de zona segura			X
	4	Señalética de áreas			X

Tabla 58. Información en porcentajes de la causa 5

N°	Puntaje	%
1	3	25%
2	3	25%
3	3	25%
4	3	25%
SUMATORIA	12	100%
TOTAL	12	100%

La causa 3 tiene un cumplimiento del 100%.

CR7: Incumplimiento de especificaciones técnicas

Desarrollo de la herramienta de mejora: Metodología 5S y Mantenimiento Total Productivo

Beneficio: Se logró el cumplimiento de las especificaciones técnicas, para que así los productos duren más tiempo.

Tabla 59. Evaluación después de la propuesta, causa 7

Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 7	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Incumplimiento de especificaciones técnicas	1	Existen especificaciones técnicas de cada producto			X
	2	Colaboradores capacitados con las			X

		especificaciones técnicas			
	3	Colaboradores aplican las especificaciones técnicas			X

Tabla 60. Información en porcentajes de la causa 7

N°	Puntaje	%
1	3	33.33%
2	3	33.33%
3	3	33.33%
SUMATORIA	9	100%
TOTAL	9	100%

La causa 7 tiene el cumplimiento del 100%.

CR2: Falta de personal

Desarrollo de la herramienta de mejora: Metodología 5S

Beneficio: Se logró mejorar ciertos indicadores de esta causa.

Tabla 61. Evaluación después de la propuesta, causa 2

Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 2	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Falta de personal	1	Hay satisfacción Laboral		X	
	2	Hay satisfacción en la remuneración		X	
	3	Los procesos son sencillos			X
	4	Funciones claras			X

Tabla 62. Información en porcentajes de la causa 2

N°	Puntaje	%
1	1.5	12.5%
2	1.5	12.5%
3	3	25%
4	3	25%
SUMATORIA	9	75%

TOTAL	12	100%
-------	----	------

La causa 2 tiene el cumplimiento del 75%.

CR10: Falta de supervisión y control

Desarrollo de la herramienta de mejora: Metodología 5S

Beneficio: Se logró establecer el control de ventas, compras, y la supervisión del trabajo.

Tabla 63. Evaluación después de la propuesta, causa 10

Empresa			Ferretería		
Proceso			Proceso en General		
Causa 10	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Falta de supervisión y control	1	Existe un control de compras			X
	2	Existe un control de ventas			X
	3	Existe tablilla de supervisión de trabajos			X

Tabla 64. Información en porcentajes de la causa 10

N°	Puntaje	%
1	3	33.33%
2	3	33.33%
3	3	33.33%
SUMATORIA	9	100%
TOTAL	9	100%

La causa 10 tiene el cumplimiento del 100%.

CR4: No existe una adecuada depuración de materiales

Desarrollo de la herramienta de mejora: Metodología 5S y Mantenimiento Total Productivo

Beneficio: Se logró establecer una adecuada depuración de materiales y estandarizar procesos de mantenimientos con respecto a este tema.

Tabla 65. Evaluación después de la propuesta, causa 4

Empresa		Ferretería	
Proceso		Proceso en General	

Causa 4	Ítem	Criterio a evaluar	0	1.5	3
Adecuada depuración de materiales	1	Posición de basureros			X
	2	No usan agua contaminada			X
	3	Materiales siempre limpios			X
	4	Hora para llevar la basura a lugares adecuados			X

Tabla 66. Información en porcentajes de la causa 4

N°	Puntaje	%
1	3	25%
2	3	25%
3	3	25%
4	3	25%
SUMATORIA	12	100%
TOTAL	12	100%

La causa 5 tiene el cumplimiento del 100%.

2.8. Evaluación del OEE después de la Implementación

La empresa cuenta con los siguientes datos de sus actividades con la aplicación de la propuesta:

- Se trabaja 12 horas por día y 26 días al mes.
- Se tienen en el mes 10 paros cortos de 3 minutos, por falla en el taladro eléctrico.
- Se dan 15 minutos por 2 turno para distintas inspecciones correctivas.
- Se realizan 2 servicios por turno y la fábrica tuvo en los 26 días del mes una producción total de 100 servicios exitosos y 4 servicios presentaban defectos.

El área de mantenimiento de la Empresa en mención estableció políticas y metas básicas de mantenimiento, que a corto plazo lograron eliminar los defectos y averías:

- Se estableció formular notificaciones de mantenimiento.
- Se elaboró un plan de mantenimiento.
- Se mejoró la efectividad del equipo a través de la eliminación de pérdidas.

- Se estableció programa de mantenimiento planificado por el área de mantenimiento.

- Se entrenó al personal para aumentar su capacidad personal para realizar el mantenimiento.

- Se desarrolló un programa de información de equipos (Historial de equipos)

Para poder hallar el OEE, hemos trabajado en encontrar la disponibilidad, calidad y rendimiento. A su vez trabajamos en calcular el tipo de pérdidas: por parada, rendimiento y servicios defectuosos.

A continuación, se presentan los siguientes datos:

DISPONIBILIDAD:

Tiempo teórico del trabajo: 12 horas por día x 26 días al mes

Tiempo perdido: (10 paros de 3 minutos) + (15 min x 26 días)

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de Operación} - \text{tiempos perdidos y tiempos bajos}}{\text{Tiempo de operación}}$$

*Tiempo de operación = Tiempo teórico de trabajo

Ecuación 5. Disponibilidad

DISPONIBILIDAD = 97.76%

TASA DE RENDIMIENTO:

Tasa media actual de producción: 100 servicios exitosos + 4 servicios defectuosos

Tasa de producción estándar: (2 serv x turno) x (25.71 días) ... los días que se trabajaron, quitando todas las horas de tiempo perdido.

$$\text{Tasa de Rendimiento} = \frac{\text{Tasa media actual de producción}}{\text{Tasa de producción estándar}}$$

Ecuación 6. Tasa de rendimiento

RENDIMIENTO = 101.13%

TASA DE CALIDAD:

Servicios buenos: 100 servicios

Producción real: 100 servicios + 4 servicios defectuosos

$$\text{Tasa de Calidad} = \frac{\text{Volumen de Producción} - (\text{Defectos} + \text{Reprocesos})}{\text{Volumen de Producción}}$$

Ecuación 7. Tasa de Calidad

Tasa de Calidad = (Servicios exitosos) / (Producción total) x 100

CALIDAD = 96.15%

OEE:

- Disponibilidad: Representa la fracción de tiempo que la máquina estuvo operando con relación al total del tiempo disponible en el que pudo haber estado operando.
- Rendimiento: Representa a qué porcentaje de la "velocidad" máxima se está operando.
- Calidad: Considera a las pérdidas en calidad.

En la empresa se presentan los siguientes datos:

- **Disponibilidad** **0.9776**
- **Rendimiento** **1.0113**
- **Calidad** **0.9615**

$$OEE = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$$

Ecuación 8. Eficiencia general de los equipos

OEE = 95.06%

Además, desarrollamos los siguientes cálculos en cuanto a pérdidas para la empresa:

PÉRDIDAS POR PARADA = (7.5 min x 2 turnos) x (0.003 x min)

PÉRDIDAS POR PARADA = 0.045 servicio/minuto

PÉRDIDAS POR RENDIMIENTO = (10 min x 3 turnos) x (0.003x min)

PÉRDIDAS POR RENDIMIENTO = 0.09 servicio/minuto

PÉRDIDAS POR DEFECTO = 4 servicios

Tras la implementación del TPM los operarios de las maquinas participaron en actividades diarias que evitaron que las maquinas se malogren rápidamente.

Este mantenimiento autónomo en la empresa incluye:

- Limpieza al iniciar su turno lo cual se cuenta como una inspección.
- Se realizó lubricación en partes principales del equipo.
- Se realizó ajustes básicos de la máquina.
- Capacitaciones técnicas.
- Reportar las fallas que no pueda darse solución en su momento y se requiera una programación para darle solución.

2.9. Evaluación económica de la propuesta

En esta sección se presenta un análisis económico para la implementación de un plan de mantenimiento preventivo total, 5S y clasificación ABC para la ferretería de la ciudad de Trujillo.

Para la realización de la propuesta de mejora se tomó en cuenta una inversión de: Inversión en recurso humano, Inversión en insumos/materiales e Inversión en capacitación. Estas inversiones se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 67 Inversión económica del Plan de Mantenimiento Preventivo

Inversión económica Plan de Mantenimiento Preventivo

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
Portabobinas	4	Unidad	S/ 60.00 S/	240.00
Lente detector	4	Unidad	S/ 140.00 S/	560.00
Correa de transmisión	2	Unidad	S/ 180.00 S/	360.00
Rodillo soporte	2	Unidad	S/ 220.00 S/	440.00
Faja transportadora	2	Unidad	S/ 210.00 S/	420.00
Cabezales	2	Unidad	S/ 65.00 S/	130.00
Rodamiento de giro	4	Unidad	S/ 90.00 S/	360.00
Grasa de cadenas	4	Grasa	S/ 320.00 S/	1,280.00
Lubricantes	4	Litro	S/ 250.00 S/	1,000.00
Trapos industrial	8	Unidad	S/ 6.90 S/	55.20
Total	36	S/	1,541.90 S/	4,845.20

Descripción	Cantidad	Costo	Costo Total	Costo del Mant. Preven.
Ingeniero Especialista de mante	1	S/ 1,500.00 S/	1,500.00 S/	4,500.00
Operario de mantenimiento	1	S/ 950.00 S/	950.00 S/	2,850.00
Total	2	S/	2,450.00 S/	7,350.00

Nota. Inversión. Fuente: Elaboración propia

Tabla 68 *Inversión económica de la metodología 5S y clasificación ABC*

Inversión en materiales				
Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	
USB 8GB	2	S/ 30.00 S/	60.00	
Calculadora de mano	2	S/ 72.00 S/	144.00	
Impresora multifuncional Epson	1	S/ 899.00 S/	899.00	
Tinta Impresión	5	S/ 36.00 S/	180.00	
Papel Bond (millar)	2	S/ 17.50 S/	35.00	
Laptop Lenovo Core i5 8GB RAM	3	S/ 2,250.00 S/	6,750.00	
Escritorio	2	S/ 599.00 S/	1,198.00	
Sillas giratorias de oficina	2	S/ 179.00 S/	358.00	
Utiles de Escritorio		S/ 80.00 S/	80.00	
Archivadores	3	S/ 35.00 S/	105.00	
Tarjetas rojas	50	S/ 0.30 S/	15.00	
Impresión de Listado de herramientas	1	S/ 0.20 S/	0.20	
Pintura	2	S/ 36.00 S/	72.00	
Paquete de etiquetas de colores	5	S/ 30.00 S/	150.00	
Tarjetas amarillas	50	S/ 0.30 S/	15.00	
Impresión de Cronograma de limpieza	1	S/ 0.20 S/	0.20	
Impresión de Lista de orden de herramientas	1	S/ 0.20 S/	0.20	
Lista de programación de limpieza	1	S/ 0.20 S/	0.20	
Tablero de actividades	1	S/ 25.00 S/	25.00	
Total		S/	4,289.90 S/	10,086.80

Nota. Inversión. Fuente: Elaboración propia

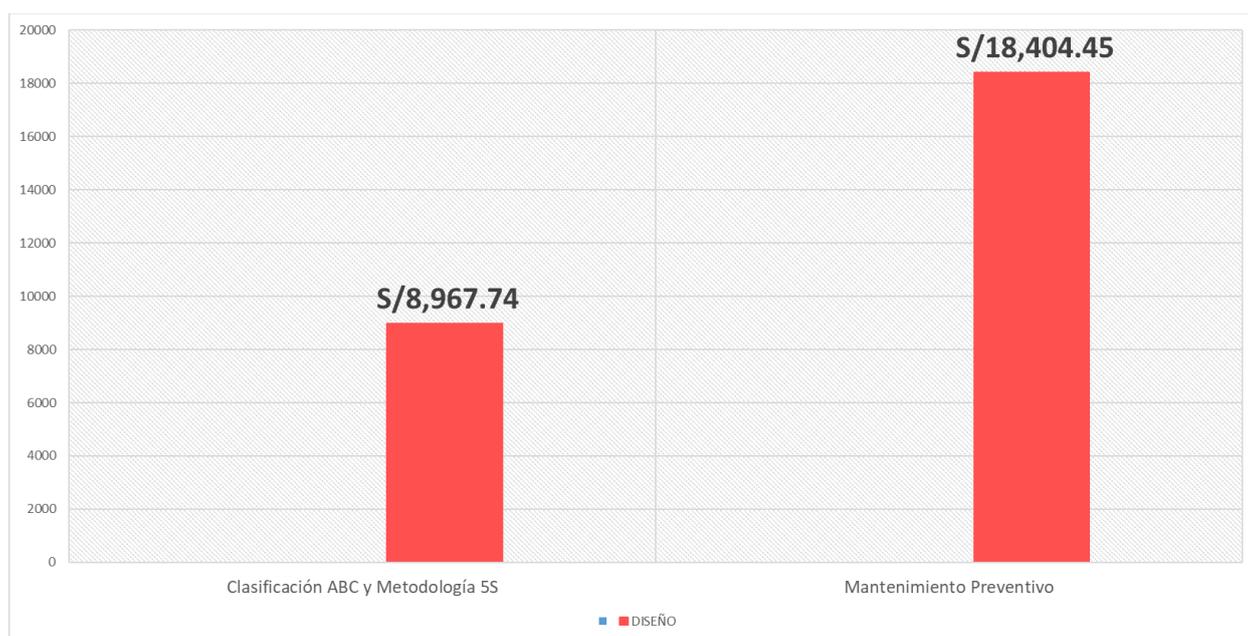
Tabla 69 *Inversión económica de la metodología 5S - clasificación ABC*

Tabla 71 *Beneficio mensual obtenido*

Beneficio obtenido	DISEÑO	
Herramientas de solución		
Clasificación ABC y Metodología 5S	S/	8,967.74
Mantenimiento Preventivo	S/	18,404.45
Beneficio logrado	S/	27,372.19

Nota. Inversión. Fuente: Elaboración propia

Figura 27. *Beneficio logrado con la propuesta de mejora*



Nota. Inversión. Fuente: Elaboración propia

Tanto con la identificación de la inversión necesaria para la propuesta de mejora y el beneficio obtenido con esta, se realiza la evaluación económica.

Figura 28 Beneficio logrado con la propuesta de mejora

Evaluación Económica

Inversión total		Costo	
Inversión	S/	11,683.44	
inversión operativa	S/	12,595.20	

Estado de resultados														
Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ingresos	S/	27,372.19												
Costos Operativos	S/	12,595.20												
Depreciación de activos	S/	149.08												
Gastos Administrativos y Ventas	S/	3,148.80												
Utilidad antes de impuestos	S/	11,479.11												
Impuestos	S/	3,443.73												
Utilidad después de impuestos	S/	8,035.38												

Caja														
Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Utilidad después de impuestos	S/	8,035.38	S/	8,035.38	S/	8,035.38	S/	8,035.38	S/	8,035.38	S/	8,035.38	S/	8,035.38
Depreciación de activos	S/	149.08	S/	149.08	S/	149.08	S/	149.08	S/	149.08	S/	149.08	S/	149.08
Inversión	-S/	11,683.44												
Flujo Neto Efectivo	-S/	11,683.44	S/	8,184.46										
TMAR		1.53%												
VAN	S/	77,416.73												
TIR		70%												

Ingresos vs Egresos														
Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ingresos	S/	27,372.19												
Egresos	S/	30,871.17												

VNA Ingresos	S/	297,987.56
VNA Egresos	S/	336,079.20
Beneficio/Costo	S/	0.89

Nota. Evaluación Económica

Fuente: Elaboración propia

PRI (Periodo de retorno de la Inversión-unidad de tiempo)

Ecuación 9. Periodo de retorno de la Investigación - unidad de tiempo

$$PRI = A + \frac{(B - C)}{D}$$

A: Mes Inmediato Anterior En Que Se Recupera La Inversión

B: Inversión Inicial

C: Flujo De Efectivo Acumulado Del Mes Inmediato Anterior En El Que Se Recupera La Inversión

D: Flujo De Efectivo Del Mes En El Que Se Recupera La Inversión

A= 1

B= S/ 11,683.44

C= S/ 8,184.46

D= S/ 8,184.46

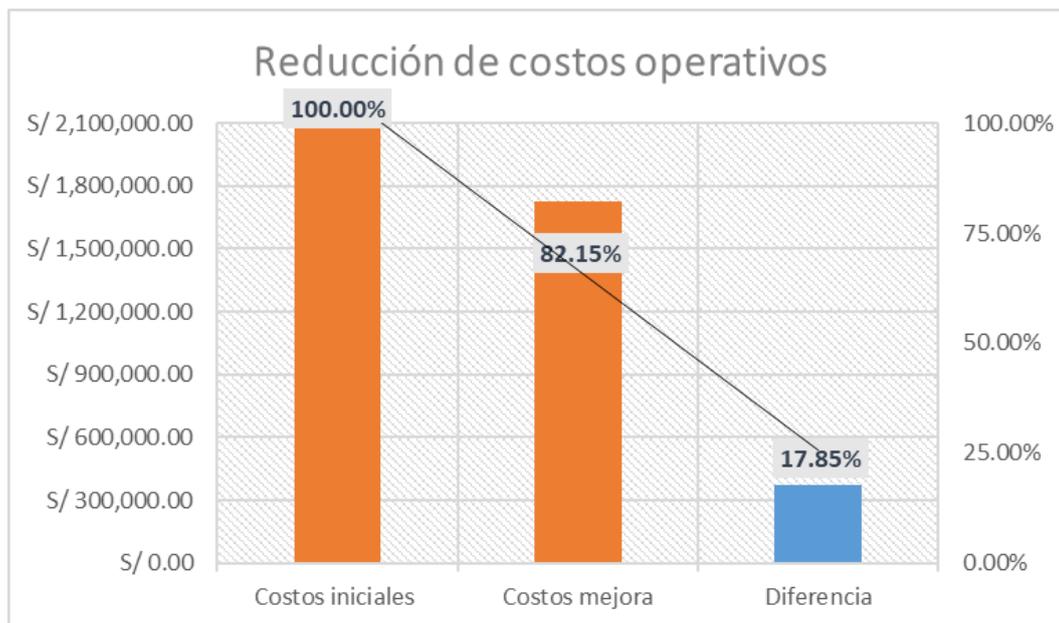
PRI= 1.42 MESES -> 1 mes y 12 días.

CAPÍTULO III.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

3.1. Medida de reducción de costos de la empresa con la propuesta de mejora

Figura 29. Gráfico de barras de reducción de costos operativos de la empresa ferretera



Nota. Gráfico de barras. Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el previo gráfico de barras, los costos operativos iniciales de S/ 1,839,857.02 anuales, se lograron reducir a S/1,511,390.73, es decir, en un 17.85%, gracias a la propuesta de mejora de mantenimiento productivo total y 5s en las áreas de mantenimiento y logística de la empresa ferretera.

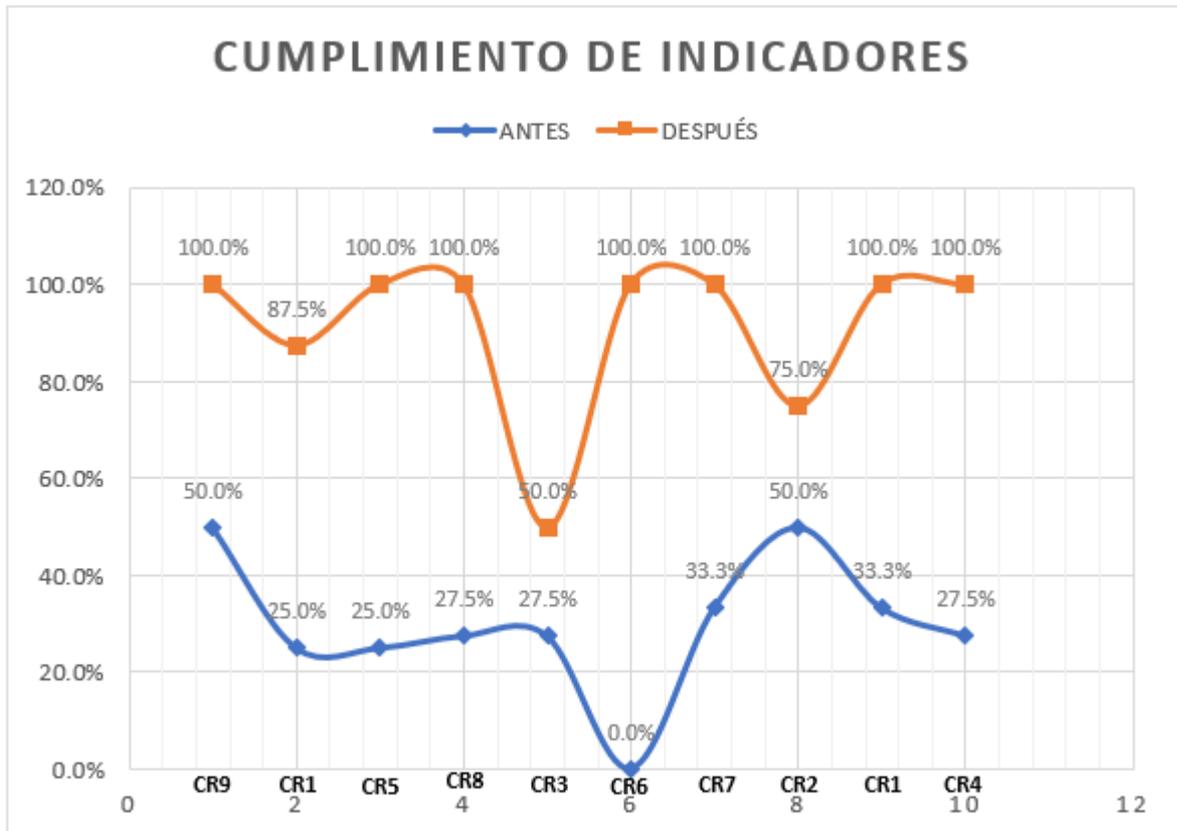
3.2. Mejora de los Cumplimientos de Indicadores:

Tabla 72. Cumplimiento de los Indicadores

CUMPLIMIENTO DE INDICADORES		
Causa RAIZ	ANTES	DESPUÉS
CR9: Falta de estandarización	50.0%	100.0%
CR1: Falta de Capacitación de Operarios	25.0%	87.5%
CR5: Falta de Limpieza	25.0%	100.0%
CR8: Ausencia de clasificación de materiales	27.5%	100.0%
CR3: Ausencia de adecuadas instalaciones	27.5%	50.0%
CR6: Falta de Señalización inadecuada	0.0%	100.0%

CR7: Incumplimiento de especificaciones técnicas	33.3%	100.0%
CR2: Falta de Personal	50.0%	75.0%
CR10: Falta de supervisión y control	33.3%	100.0%
CR4: No existe una adecuada depuración de materiales	27.5%	100.0%

Figura 30. Grafica de Comparación de Indicadores



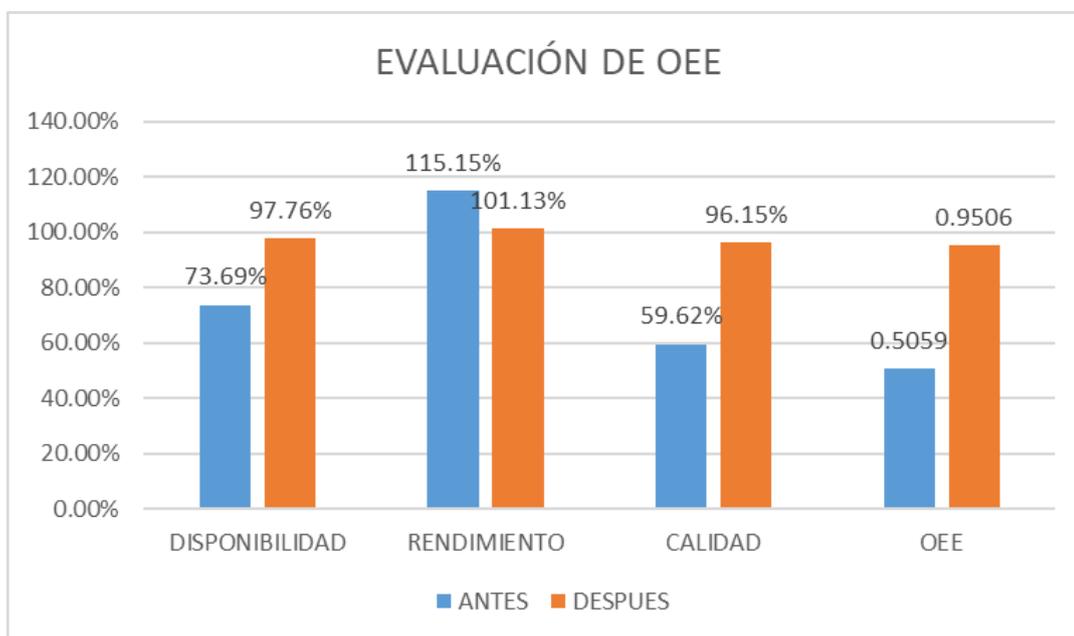
Mejorando en el cumplimiento de Indicadores de las Causas Raíces de 29.9% a 91.3%

3.3. Mejora de la OEE

Tabla 73. Comparación de OEE

DEFINICIÓN	ANTES	DESPUES
DISPONIBILIDAD	73.69%	97.76%
RENDIMIENTO	115.15%	101.13%
CALIDAD	59.62%	96.15%
OEE	0.5059	0.9506

Tabla 74. Evaluación OEE



La Eficiencia General de los Equipos, más conocido como OEE, por sus siglas en inglés, ha tenido una mejora del 50.59% a 95.06%.

CAPÍTULO IV.

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Se logró determinar que la propuesta de mejora es económicamente viable ya que se obtuvo un VAN positivo de S/77,416.73 y una TIR positiva de 70%. De igual manera, mediante el Análisis B/C se logró determinar que este es de S/0.89, lo cual indica que el $B/C > 1$ por lo tanto, se obtienen ganancias.

Las herramientas de la Ingeniería Industrial propuestas, Plan de mantenimiento total, Clasificación ABC y la metodología 5S; ayudaron conjuntamente a reducir los costos operativos de la empresa ferretera, logrando de esta manera reducir un 17.85% (S/ 27,372.19 al mes) el total de los costos (S/ 153,321.42 al mes) incurridos por los problemas identificados los cuales fueron: Demora en ubicación de materiales, Falta de estandarización de procesos, Operarios no capacitados, Falta de limpieza, Inadecuada clasificación de materiales, Desorden en almacén, Tiempos muertos elevados, Instalaciones inadecuadas, Equipos obsoletos, Señalización inadecuada.

Área de Mantenimiento:

Bazán, E. (2018), en su tesis titulada “Proyecto de mejora del mantenimiento productivo total (TPM) para reducir los costos de mantenimiento en la empresa Setrami SAC. - Trujillo”, mediante la implementación de los pilares de entrenamiento, mantenimiento autónomo y mantenimiento programado del TPM en el área de mantenimiento de la empresa SETRAMI S.A.C. logró reducir los costos de mantenimiento en 44%. y obtuvo un beneficio de S/2,615.63. Comprobó finalmente, la viabilidad económica del proyecto obteniendo un VAN de S/6,115.19 y un TIR de 27%. Mientras que en el proyecto propuesto para la empresa ferretera se logrará reducir el 13.24% de los costos de mantenimiento. Existe una diferencia corta respecto a la implementación presentada y la propuesta realizada por este estudio, por lo que se llega a concluir que es una excelente alternativa de solución para la reducción de los costos operativos. Asimismo, el hecho de plantear un producto bastante viable nos permitirá generar un beneficio monetario muy bueno para la empresa beneficiando notoriamente las utilidades generadas por la misma.

Julca, L. (2018), en su tesis titulada “Diseño e implementación de un sistema de gestión del mantenimiento productivo total (tpm) para reducir los costos operativos en la línea de producción de plataformas de la empresa Fabricaciones Metálicas Carranza S.A.C.”, determinó a través del diseño e implementación de un Sistema de Gestión del Mantenimiento Productivo Total TPM el impacto positivo en los costos operativos de la Línea de Producción de Plataformas de la empresa Fabricaciones Metálicas Carranza S.A.C., puesto que se redujo los costos en S/. 531, 530.85. Esto se logró ya que el Plan incrementó la disponibilidad de los equipos de 91.40% a 93.12%. El autor además indicó que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la Línea de Producción de Plataformas de la empresa FAMECA S.A.C. dio como resultado que el proyecto era rentable, porque se obtuvo que, en un periodo de un año, el VAN fue de S/. 103,149.77, TIR de 26.03%, B/C de 1.45 y un PRI de 3.95 meses. En el caso del presente estudio al contar con una disponibilidad de máquinas del 74% se busca aumentar esta misma con la aplicación de los mantenimientos planteados a las herramientas con la que se cuenta en la empresa ferretera, ya que es un indicador fundamental que permitirá evaluar la situación de la empresa. Después de aplicar la disponibilidad de máquinas aumento a un 98%. Cabe recalcar, en el escenario ideal se busca reducir a 0 las fallas que presentan las herramientas de trabajo y a su vez mejorar los servicios de instalación con los que se cuenta en la empresa, monetizando esto, la propuesta presentada sería una muy buena inversión por parte de la empresa.

Morales, W. (2018), en su tesis titulada “Propuesta de implementación de un Programa de Mantenimiento Productivo Total para reducir los costos operativos en el área de mantenimiento en la empresa Mannucci Diesel S.A.C.”, estableció que la implementación y aplicación de un Programa de Mantenimiento Productivo Total en la Empresa Mannucci Diesel S.A.C, reduciría los costos operativos del área de Mantenimiento en un 40% el primer año, 60% el segundo año, 70% el tercer año, 80% el cuarto año y en un 90% en el quinto año, alcanzando un ahorro de S/ 367 200.00 nuevos soles. La propuesta se estructuró en la implementación de cinco puntos principales: La metodología de calidad 5S, Mantenimiento Planificado, Formación y desarrollo, MRP, Seguridad y Medio Ambiente. Finalmente, concluyó que el proyecto era económicamente viable, mediante la realización del análisis económico financiero de la propuesta de Implementación de un Programa de Mantenimiento

Productivo Total, puesto que obtuvo como resultado un VAN del S/. 106 227.89, TIR de 41%, Relación beneficio-costo de 2.01 y un Costo de Oportunidad de 10.59%. En esta implementación se aplicó además de un TPM algunas de las herramientas que hemos presentado en la presente propuesta por lo que podemos coincidir en que los resultados obtenidos son los mismos. Asimismo, hemos planteado se pueda realizar la respectiva capacitación a los trabajadores para que se pueda contar con la disciplina que conlleva una mejora continua. Por lo que podemos concluir que es necesaria sea constante las propuestas mencionadas en el estudio con el fin de disminuir los costos operativos.

Suárez, M. (2016), en su tesis titulada “Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento según el enfoque de mantenimiento productivo total (TPM) para reducir los costos operativos de la empresa Serfriman EIRL”, indicó que luego de la implementación de la propuesta del programa de Mantenimiento Productivo Total de los sistemas de aire acondicionado de la empresa Serfriman EIRL pudo establecer que la reducción de los costos operativos que se lograría sería de S/.5614.34 al mes. Además, determinó que la propuesta era económicamente viable, gracias a los indicadores económicos con los que trabajó, ya que obtuvo que, para un horizonte de 24 meses, con un costo de oportunidad de capital de 3%, el VAN sería de S/.196320.39 el TIR sería 40.17 % y el Beneficio/Costo sería 1.14. Demostrando de esta manera que en ambos proyectos el mantenimiento productivo total logra disminuir los costos operativos significativamente.

Torres, R. (2019), en su tesis titulada “Implementación de metodología TPM para reducir costos de mantenimiento en planta de productos químicos”, llevó a cabo la implementación del TPM como estrategia de mantenimiento, y se evidenció una reducción de 40% en el costo de las actividades realizadas. Por otro lado, indicó que al comparar el número de mantenimiento correctivos o paradas no programadas en el año 2018 y 2019 en los meses de febrero a setiembre, se comprobó que se logró reducir de 68 a 28 fallas en este periodo, lo que equivalía a un 59% de reducción de fallas o mantenimientos correctivos. Así también, la disponibilidad en el año 2018 y 2019 en los meses de febrero a setiembre tuvo un aumento de 88% a 95%, los cuales consideró muy beneficiosos para los fines de la empresa. La aplicación del TPM en la presente propuesta busca reducir en una gran cantidad la reducción de paradas de herramientas y los mantenimientos correctivos pudiendo mejorar la disponibilidad de las

máquinas de un 74% a un 98%, buscando así disminuir cualquier error presentado en los procesos, tomando en cuenta la reducción de costos operativos. Ya que estos mismos presentan una gran parte de pérdida en la utilidad de la empresa. Tomando en cuenta que el objetivo de toda empresa es reducir costos, coincidimos con el autor Torres, R. ya que al igual que su estudio presentado, el fin de esta propuesta planteada es reducir costos en las empresas.

Área de Logística:

Abanto, E. (2018), en su tesis titulada “Propuesta de mejora con las herramientas de ingeniería industrial para reducir costos en el área de logística de la empresa SETRAMI SAC. Trujillo”, indicó que logró reducir las pérdidas en el área de logística en un 52% obteniendo un beneficio de S/.168,921.90, gracias a la metodología de las 5s, distribución de almacenes (layout) y el sistema ABC. Finalmente, señaló que la implementación del proyecto era económicamente viable, puesto que se obtuvo un VAN S/. 8,670.10 y un TIR 35%. A diferencia del presente proyecto, el porcentaje de reducción de costos fue mayor de 62.46%, por lo que se vuelve a concluir en que es una propuesta bastante conveniente para su aplicación en la empresa. Además de contar con mayor cantidad de herramientas aplicadas a diferencia del autor Abanto, E. concluimos en que la propuesta presentada se puede mejorar obteniendo mayor porcentaje en la mejora.

Atoche, A. (2019), en su tesis titulada “Propuesta de mejora en el área de logística para reducir los costos operativos en la empresa de Carbones y Minerales del Norte S.A.C”, desarrolló una propuesta de mejora en el área de logística mediante las herramientas MRP, 5S y Diseño Layout que reflejaron un impacto positivo al disminuir los costos operativos de S/ 26,368,878.08 a S/ 2,613,291.9. Asimismo, con las herramientas 5S y Diseño Layout redujo los costos después de la mejora a un total de S/1,884,555.41 anuales logrando un ahorro total de S/ 1,242,576.07. Finalmente, mediante el análisis de la viabilidad económica y financiera de la propuesta de mejora demostró que el proyecto era factible, obteniendo un VAN de S/ 5,438,041.2, una tasa interna de retorno de 85.46%, y B/C de 1.1, es decir, que por cada sol invertido se obtendría un beneficio de 0.10 centavos y que el periodo de recuperación de la inversión era de 2.7 años. Considerando lo expuesto, al igual que el autor Atoche A. consideramos que una de las principales herramientas que permitirán una disminución de los

costos operativos es la aplicación de la herramienta 5S, es fundamental que se pueda reconocer la importancia de la misma en la aplicación de las empresas con el objetivo de disminuir costos. Realizando la evaluación económica concluimos una vez más en que la propuesta expuesta es viable para el fin de este mismo estudio.

Diestra, C. (2018), en su tesis titulada “Propuesta de implementación de un modelo de gestión de inventarios para reducir costos en la empresa distribuidora Ferretera Ronny L. S.A.C.”, implementó un modelo de gestión de inventarios basado en la metodología “5’s” en la empresa Distribuidora Ferretera Ronny L. S.A.C. Señaló que se logró una disminución del 6,97% de los costos logísticos totales de la empresa Distribuidora Ferretera Ronny L. S.A.C. En el caso del autor Diestra, C. el implementar un modelo de gestión de inventarios en la metodología 5S se logra disminuir un porcentaje de costos; sin embargo, consideramos se puede mejorar la propuesta de este autor ya que al contar con distintas herramientas que nos permitan mejorar procesos y servicios nos permitirá consecuentemente disminuir en mayor porcentaje los costos.

Mires, Y. (2018), en su tesis titulada “Propuesta de mejora en el área logística para reducir los costos operacionales de la empresa A. Balanceados”, afirmó que la propuesta de mejora en el área de logística logró obtener un impacto positivo en la reducción de costos operacionales de la empresa A. Balanceados. Mediante el desarrollo de la herramienta de 5S y el formato de Kardex, tanto en físico como en Microsoft Excel, indicó que se consiguió conocer el stock actualizado de cada tipo de material o PT. Es por ello, que se logró pasar del costo perdido de S/.12,426.05 a S/. 7,614.00 lo que generó un ahorro de S/. 4,812.05 soles al año. Al realizar la evaluación económica de la propuesta de mejora, obtuvo como resultado un TIR de 96.84%, un VAN de S/. 111,020.68, y un B/C de 2.7, con lo cual concluyó que la propuesta era factible y rentable para la empresa A. Balanceados. En este caso el autor Mires, Y. implementó, además de la metodología 5S, la tarjeta Kardex en físico y en Microsoft Excel, por lo que esta última herramienta también se recomendaría implementar en la empresa ferretera para un mayor control de inventarios, lo que contribuiría a reducir aún más los costos operativos del área de logística en conjunto con las 5S y una clasificación ABC.

Torres, W. (2019), en su tesis titulada “Propuesta de mejora en el área de logística para reducir los costos operativos de la empresa comercial LUBRINORT S.A.C”, obtuvo como

conclusiones que mediante la aplicación de las herramientas de mejora: Plan de capacitación, Kardex e implementación de 5's logró reducir el costo, obteniendo como ahorro para la empresa comercial Lubrinort S.A.C. 27 258 soles al año, en otras palabras, se ahorró un 81.31% del costo inicial. El plan de capacitación permitió reducir el costo correspondiente de 19 587.37 soles anuales a 4 239.05 soles al año. La aplicación de un Kardex físico y virtual en Microsoft Excel para el almacén de la empresa permitió reducir el costo anual correspondiente de 7 961.88 soles a 1 486.25 soles. La implementación de las 5's permitió reducir el costo anual correspondiente de 6 390.52 soles a 955.83 soles. El autor también concluyó que la propuesta de mejora en el área de Logística de la empresa Comercial Lubrinort S.A.C. era factible y rentable para la empresa, ya que mediante una evaluación económico financiero obtuvo como resultado que con una inversión de 11 987.80 soles y un periodo de evaluación de 10 años se generaba un VAN de 19 489.65 soles, una Tasa Interna de Retorno de 57.70% y un Periodo de Retorno de la Inversión de 3.81 años, y el factor Costo/Beneficio resultante de 1.3. El autor Torres, W. logró reducir costos en un 81.31%, cerca al 62.46% que se logró reducir en el presente proyecto de investigación, con lo que se concluye que el uso de herramientas de ingeniería industrial en el área logística permite reducir los costos y mejora la eficiencia del proceso productivo y de los servicios, incrementando la utilidad de las empresas.

4.2. Conclusiones

- En la evaluación económica realizada se puede concluir que luego de la propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística aplicando mantenimiento productivo total y 5S se logra reducir los costos operativos de la empresa ferretera en un 17.85%, y que es factible aplicar la metodología a la empresa en un plazo de 12 meses y obtener, en un caso esperado, un VAN de S/77,416.73 y un TIR de 70% > TMAR (1.53% mensual), además de que la inversión se recupera en 1 mes y 12 días.

- Luego de un diagnóstico de las áreas de mantenimiento y logística de la empresa ferretera se pudo determinar que en el área de logística se encontraban demoras en la búsqueda de materiales debido a una inexistente organización y orden de sus productos, mientras que el área de mantenimiento no contaba con un plan eficiente de mantenimiento para su maquinaria debido a la falta de capacitación de sus operarios y un deficiente plan de mantenimiento, que

origina mayor costo y tiempo. Se logró desarrollar las herramientas de ingeniería industrial de mantenimiento productivo total y la metodología 5S como propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística con un costo de implementación de S/ 11,683.44 lo cual impacta de manera positiva obteniendo un ahorro anual de S/ 220,853.46 en el área de mantenimiento y un ahorro de S/ 107,612.83 anual en el área de logística.

- Se concluye que la medida en que la propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y logística reduce los costos operativos de los problemas identificados es de 17.85%.

- Con respecto al cumplimiento de los Indicadores de las Causas Raíces, se ha mejorado su promedio pasó de 29.9% al 91.3%, concluyendo así que las metodología y herramientas aplicadas, ha mejorado el desarrollo de las actividades de la empresa, y que se puede mejorar aún más si se sigo realizando con disciplina.

- Con respecto a la Eficiencia General de los Equipos, hubo un aumento del 44.48%, de OEE1: 50.59% a OEE2: 95.06%, donde el mayor aumento se tuvo en el factor Calidad de 59.62% a 96.15%, concluyendo que la aplicación del TMP, ha mejorado en la disponibilidad, rendimiento y calidad de los productos, siendo mejor en la calidad.

4.3. Recomendaciones

- Se recomienda capacitar trimestralmente a los operarios en metodología 5S debido a una mejora continua para mejorar las técnicas y garantizar mejores resultados

- Se recomienda seguir el plan de TPM propuesto en el presente estudio de manera exhaustiva, ya que en el horizonte de inversión propuesto se toma en cuenta el costo del mismo y para que pueda funcionar, se debe considerar cada paso propuesto.

- La clasificación ABC se recomienda aplicar cada 4 meses debido a que la demanda de productos puede variar y es conveniente darles prioridad a los productos de clasificación A en la organización de almacén.

- Se recomienda dar seguimiento a las herramientas semanalmente para determinar deficiencias y proponer mejoras continuamente.

CAPÍTULO 5. REFERENCIAS

- Abanto Anticona, E. S. D. J. (2018). *Propuesta de mejora con las herramientas de ingeniería industrial para reducir costos en el área de logística de la empresa Setrami SAC. Trujillo.*
- Amendola, L. J. (2006). *Gestión de proyectos de activos industriales.* Ed. Univ. Politéc. Valencia.
- Angeles Ruiz, J. K. (2018). Los Gastos Operativos y su Incidencia en la Rentabilidad de la Empresa Inversiones y Tecnología y Suministros SA Año 2017.
- Atoche Silva, A. M. (2019). *Propuesta de mejora en el área de logística para reducir los costos operativos en la empresa de Carbones y Minerales del Norte S.A.C.*
- Barberá, R. (s.f.). *Clasificación de Inventarios. Sistema ABC.* Instituto de Productividad Empresarial Aplicada IPEA. Recuperado de <https://www.ipeaformacion.com/logistica/clasificacion-de-inventarios-sistema-abc/>
- Bazán Arroyo, E. A. (2018). *Proyecto de mejora del mantenimiento productivo total (TPM) para reducir los costos de mantenimiento en la empresa Setrami SAC. - Trujillo.*
- Castro Urrego, J. A., Vélez Gallego, M. C., & Castro Zuluaga, C. A. (2011). Clasificación ABC Multicriterio: tipos de criterios y efectos en la asignación de pesos. ITECKNE, Volume 8, Issue 2, pp 163-170.
- Cuatrecasas, L., & Torrell, F. (2010). TPM en un entorno Lean Management. *Barcelona: Profit Editorial.*
- Diestra Ortiz, C. E. (2018). *Propuesta de implementación de un modelo de gestión de inventarios para reducir costos en la empresa distribuidora Ferretera Ronny L. SAC.*
- Escudero Serrano, M. J. (2019). *Logística de almacenamiento 2.* Ediciones paraninfo, SA.
- Gascó, T. (2019). *Costo operacional.* Nundea. Recuperado el 3 de noviembre de 2020 de <https://numdea.com/costo-operacional.html#:~:text=Tal%20y%20como%20su%20propio,operaciones%20empresariales%20o%20de%20negocios.&text=Por%20tanto%2C%20los%20costos%20operacionales,para%20sacar%20adelante%20un%20proyecto.>

- Gestión, D. (2020). *Sector construcción: balance negativo y perspectivas no tan favorables, según Capeco*. Recuperado el 10 de noviembre de 2020 de <https://gestion.pe/economia/sector-construccion-balance-negativo-y-perspectivas-no-tan-favorables-revelo-capeco-noticia/#:~:text=La%20C%C3%A1mara%20Peruana%20de%20la,de%20obras%20durante%20varias%20semanas>.
- Gestión, D. (2017). *El 46% de empresas en Perú planea reducir gastos en al menos 5% a fin de 2017*. Recuperado el 10 de noviembre de 2020 de <https://gestion.pe/economia/46-empresas-peru-planea-reducir-gastos-5-2017-143524-noticia/?ref=gesr>
- Hirano, H. (1997). *5 pilares de la Fábrica Visual: La fuente para la implantación de las 5S*. Madrid, España: TGP-Hoshin, S. L.
- Julca Valdivieso, L. J. (2018). *Diseño e implementación de un sistema de gestión del mantenimiento productivo total (TPM) para reducir los costos operativos en la línea de producción de plataformas de la empresa Fabricaciones Metálicas Carranza SAC*.
- Karim, O., Madelein, A., María, L., & Karen, S. (2010). Sistemas de información para la gestión de mantenimiento en la gran industria del estado Zulia. *Revista venezolana de gerencia*, 15(49), 125-140.
- La República. (2020). *Luego de cinco años sector construcción empieza a recuperarse*. Recuperado el 10 de noviembre de 2020 de <https://larepublica.pe/politica/2020/03/16/la-libertad-sector-construccion-empieza-a-recuperarse-lrnd/#:~:text=Durante%20el%202019%20alcanz%C3%B3%20un,2018%20se%C3%B1ala%20C%C3%A1mara%20de%20Comercio.&text=El%20sector%20construcci%C3%B3n%20en%20La,de%20cinco%20a%C3%B1os%20de%20desaceleraci%C3%B3n.&text=El%202014%20experiment%C3%B3%20una%20ca%C3%ADda,el%202018%20de%20%2D2.1%25>.
- Lescohier, J. (2020). *US home building plunges to five-year low*. Recuperado el 10 de noviembre de 2020 de <https://www.khl.com/international-construction/us-home-building-plunges-to-five-year-low/144208.article>

- Marin, J. A. A., Garcia, J. A. G., & Gómez, O. D. C. (2013). Gestión de compras e inventarios a partir de pronósticos Holt-Winters y diferenciación de nivel de servicio por clasificación ABC. *Scientia et technica*, 18(4), 743-747.
- Morales Inca, W. E. (2018). *Propuesta de implementación de un programa de mantenimiento productivo total para reducir los costos operativos en el área de mantenimiento en la empresa Mannucci Diesel S.A.C.*
- Mires Rivera, Y. A. (2018). *Propuesta de mejora en el área logística para reducir los costos operacionales de la empresa A. Balanceados.* Universidad Privada del Norte.
- Muñoz Negrón, D. (2009). *Administración De Operaciones.* México: Cengage Learning.
- Nuño, P. (2017). *Costes operativos.* Emprende Pyme. Recuperado el 3 de noviembre de 2020 de <https://www.emprendepyme.net/costes-operativos.html>
- Pérez-Vergara, I., Cifuentes-Laguna, A. M., Vásquez-García, C., & Marcela-Ocampo, D. (2013). Un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios. *Ingeniería Industrial*, 34(2), 227-236.
- Rey, F. (2005). *Las 5s: orden y limpieza en el puesto de trabajo.* Recuperado el 3 de noviembre de 2020 de <https://www.casadellibro.com/libro-las-5s-orden-y-limpieza-en-el-puesto-de-trabajo/9788496169548/1031566>
- Smith, M. (2004). *Metodologías Japonesas que apoyan a la Manufactura de Clase Mundial.* Estados Unidos.
- Suárez Escalante, M. (2016). *Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento según el enfoque de mantenimiento productivo total (TPM) para reducir los costos operativos de la empresa Serfriman EIRL.*
- Torres Espinoza, R. D. (2019). *Implementación de metodología TPM para reducir costos de mantenimiento en planta de productos químicos.*
- Torres Robles, W. D. (2019). *Propuesta de mejora en el área de logística para reducir los costos operativos de la empresa comercial Lubrinort S.A.C.*

Useche, A. O., Monroy, C. R., & Izquierdo, H. (2013). Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Revista venezolana de gerencia*, 18(61), 86-104.

Villacreses, K. F. B., & Castro, D. S. H. (2005). Implementación de una Metodología con la Técnica 5S para Mejorar el Área de Matricería de una Empresa Extrusora de Aluminio. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 18(1).

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El asesor, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de Ingeniería Industrial, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo del proyecto de investigación del(os) estudiante(s):

- Lida Stephany Asmat Asmat
- Valeria Melissa Hayakawa Burgos

Por cuanto, **CONSIDERA** que el proyecto de investigación titulado: PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE MANTENIMIENTO Y LOGÍSTICA PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN UNA EMPRESA FERRETERA DE LA CIUDAD DE TRUJILLO. 2022 para aspirar al título profesional por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al(los) interesado(s) para su presentación.

Ing. /Lic./Mg./Dr. Nombre y Apellidos

Asesor

ANEXOS

ANEXO n.º 1. Registro de costos de los productos.

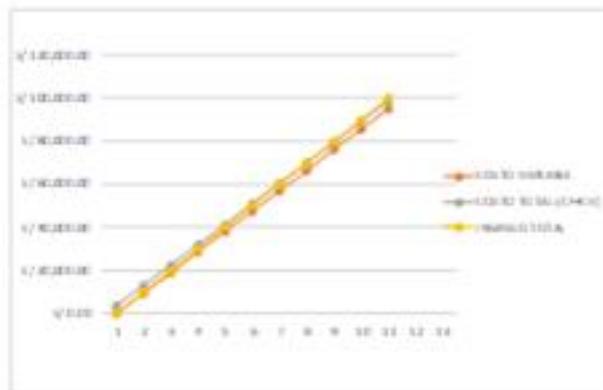
Cálculo de Costo Fijo y Costo Variable

DATOS		Ingresos los datos de la producción		RESULTADOS	
Cantidad	4000	producto vendidos		INGRESO TOTAL	S/ 400,000.00
Costo Fijo	S/3,500.00	¢		COSTO VARIABLE TOTAL	S/ 380,000.00
Costo Variable	S/95.00	¢		COSTOS TOTALES (CF+CV)	S/ 383,500.00
Precio de Venta	S/ 100.00	¢		COSTO MEDIO	S/ 95.88
				UTILIDAD	S/ 16,500.00

CÁLCULO DE COSTOS E INGRESOS PARA DIFERENTES CANTIDADES

Ingrese en cada fila las cantidades que quiere simular

CANTIDAD	COSTOS FIJOS POR UNIDAD	COSTO VARIABLE	COSTO TOTAL (CF+CV)	COSTO MEDIO (CF+CV/CANTIDAD)	INGRESO TOTAL
S/0.00		S/ 0.00	S/ 3,500.00	S/ 0.00	S/ 0.00
S/100.00	S/35.00	S/ 9,500.00	S/13,000.00	S/ 130.00	S/ 10,000.00
S/200.00	S/17.50	S/19,000.00	S/22,500.00	S/ 112.50	S/ 20,000.00
S/300.00	S/11.67	S/28,500.00	S/32,000.00	S/ 106.67	S/ 30,000.00
S/400.00	S/8.75	S/38,000.00	S/41,500.00	S/ 103.75	S/ 40,000.00
S/500.00	S/7.00	S/47,500.00	S/51,000.00	S/ 102.00	S/ 50,000.00
S/600.00	S/5.83	S/57,000.00	S/60,500.00	S/ 100.83	S/ 60,000.00
S/700.00	S/5.00	S/66,500.00	S/70,000.00	S/ 100.00	S/ 70,000.00
S/800.00	S/4.38	S/76,000.00	S/79,500.00	S/ 99.38	S/ 80,000.00
S/900.00	S/3.89	S/85,500.00	S/89,000.00	S/ 98.89	S/ 90,000.00
S/1,000.00	S/3.50	S/95,000.00	S/98,500.00	S/ 98.50	S/ 100,000.00



ANEXO n.º 2. Registro de costos de los servicios.

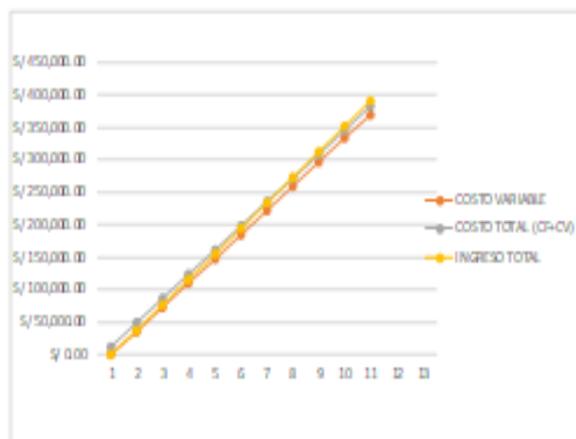
Cálculo de Costo Fijo y Costo Variable

DATOS <small>Ingrese los datos de producción</small>			RESULTADOS	
Cantidad	200	servicios	INGRESO TOTAL	S/ 780,000.00
Costo Fijo	S/ 13,000.00	S	COSTO VARIABLE TOTAL	S/ 740,000.00
Costo Variable	S/ 3,700.00	S	COSTOS TOTALES (CF+CV)	S/ 753,000.00
Precio de Venta	S/ 3,900.00	S	COSTO MEDIO	S/ 3,765.00
			UTILIDAD	S/ 27,000.00

CÁLCULO DE COSTOS E INGRESOS PARA DIFERENTES CANTIDADES

Ingrese en cada fila las cantidades que quiere analizar

CANTIDAD	COSTOS FIJOS POR UNIDAD	COSTO VARIABLE	COSTO TOTAL (CF+CV)	COSTO MEDIO (CF+CV/CANTIDAD)	INGRESO TOTAL
0		S/ 0.00	S/ 13,000.00	S/ 0.00	S/ 0.00
10	S/ 1,300.00	S/ 37,000.00	S/ 50,000.00	S/ 5,000.00	S/ 39,000.00
20	S/ 650.00	S/ 74,000.00	S/ 87,000.00	S/ 4,350.00	S/ 78,000.00
30	S/ 433.33	S/ 111,000.00	S/ 124,000.00	S/ 4,133.33	S/ 117,000.00
40	S/ 325.00	S/ 148,000.00	S/ 161,000.00	S/ 4,025.00	S/ 156,000.00
50	S/ 260.00	S/ 185,000.00	S/ 198,000.00	S/ 3,960.00	S/ 195,000.00
60	S/ 216.67	S/ 222,000.00	S/ 235,000.00	S/ 3,916.67	S/ 234,000.00
70	S/ 185.71	S/ 259,000.00	S/ 272,000.00	S/ 3,885.71	S/ 273,000.00
80	S/ 162.50	S/ 296,000.00	S/ 309,000.00	S/ 3,862.50	S/ 312,000.00
90	S/ 144.44	S/ 333,000.00	S/ 346,000.00	S/ 3,844.44	S/ 351,000.00
100	S/ 130.00	S/ 370,000.00	S/ 383,000.00	S/ 3,830.00	S/ 390,000.00



ANEXO n.º 3. Check list del área de almacén.

DIAGNOSTICO ACTUAL DEL ÁREA DE ALMACÉN					
<p>CRITERIOS DE CALIFICACIÓN: Cumple completamente con el criterio enunciado (3 puntos: Se establece, se implementa y se mantiene); cumple parcialmente con el criterio enunciado (2 puntos: Se establece, se implementa, no se mantiene); Cumple con el mínimo del criterio enunciado (1 punto: Se establece, no se implementa, no se mantiene); No cumple con el criterio enunciado (0 puntos: no se establece, no se implementa, no se mantiene N/S).</p>					
No.	CRITERIOS	CRITERIO INICIAL DE CALIFICACIÓN			
		3	2	1	0
ÁREA LOGÍSTICA					
1	Capatación del personal				
2	Orden del lugar				
3	Limpieza del lugar				
4	Ubicación de los productos y herramientas				
5	Instalaciones adecuadas				
6	Señalización del área				
7	Disponibilidad de los productos y/o herramientas				
8	Mantenimiento del área				
SUBTOTAL		0	0	0	0
Valor Estructura: % Obtenido (3+2+1)		0%			

ANEXO n.º 4. Check list del área de mantenimiento.

DIAGNOSTICO ACTUAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO					
<p>CRITERIOS DE CALIFICACIÓN: Cumple completamente con el criterio enunciado (3 puntos: Se establece, se implementa y se mantiene; cumple parcialmente con el criterio enunciado (2 puntos: Se establece, se implementa, no se mantiene); Cumple con el mínimo del criterio enunciado (1 punto: Se establece, no se implementa, no se mantiene); No cumple con el criterio enunciado (0 puntos: no se establece, no se implementa, no se mantiene N/S).</p>					
No.	CRITERIOS	CRITERIO INICIAL DE CALIFICACIÓN			
		3	2	1	0
ÁREA DE MANTENIMIENTO		3	2	1	0
1	Capatación del personal				
2	Personal insuficiente				
3	Limpieza del lugar				
4	Cumplimiento de especificaciones técnicas				
5	Equipos en buen estado				
6	Estandarización de los procesos				
7	Control de tiempos muertos				
8	Supervisión inadecuada				
SUBTOTAL		0	0	0	0
Valor Estructura: % Obtenido (3+2+1)		0%			

ANEXO n.º 5. Cuestionario para el área de almacén.

CUESTIONARIO N° 01

NIVEL DE ACEPTACIÓN EN PLAN ACTUAL DE MTTO

Resolver el cuestionario en base a la escala de Likert.

La presente encuesta tiene como finalidad determinar las principales causas de las áreas correspondientes

Leer atentamente las preguntas y responda con total sinceridad.

Preguntas

		Total desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
		1	2	3	4	5
1	¿En que medida considera que el Plan de Mtto Actual disminuye costos?					
2	¿Qué tan capacitados consideras se encuentra el personal de Mtto?					
3	¿Cree que existen una adecuada técnica de medición en el área de Mtto?					
4	¿Consideras que existe una depuración de los materiales otorgados?					
5	¿La maquinaria con la que usted trabaja recibe un correcto mantenimiento?					

ANEXO n.º 6. Cuestionario para el área de logística.

CUESTIONARIO N° 02
NIVEL DE ACEPTACIÓN DEL ÁREA LOGÍSTICA
 Resolver el cuestionario en base a la escala de Likert.
 La presente encuesta tiene como finalidad determinar las principales causas de las áreas correspondientes
 Leer atentamente las preguntas y responder con total sinceridad.

Preguntas

		Total desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
		1	2	3	4	5
1	¿En que medida considera que la gestión logística actual disminuye costos?					
2	¿Qué tan capacitados consideras se encuentra el personal de Logística?					
3	¿Cree que existe un adecuado control de inventarios?					
4	¿Consideras que puedes hallar un material a la brevedad posible?					
5	¿El lugar de trabajo se encuentra correctamente organizado y limpio?					

ANEXO n.º 8. Validación de encuesta al área de logística usando la técnica estadística Alfa de Cronbach.

N°	¿En que medida considera que la gestión logística actual disminuye costos?	¿Qué tan capacitados considera s se encuentra el personal de logística?	¿Cree que existe un adecuado control de inventarios?	¿Consideras que puedes hallar un material a la brevedad posible?	¿El lugar de trabajo se encuentra correctamente organizado y limpio?	TOTAL		
1	2	3	1	1	1	8	K=	5
2	2	1	2	1	1	7	sum VARI=	3
3	1	1	1	1	2	6	VAR t=	1.7
4	1	4	1	2	1	9		
5	1	1	1	2	1	6	Alfa Cronbach	95.59%
	0.3	2	0.2	0.3	0.2			

valores de Alfa	interpretación
0.90 – 1.00	Se califica como muy satisfactoria
0.80 – 0.89	Se califica como adecuada
0.70 – 0.79	Se califica como moderada
0.60 – 0.69	Se califica como baja
0.50 – 0.59	Se califica como muy baja
<0.50	Se califica como no confiable

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

ANEXO n.º 9. DAP de la búsqueda de materiales en el área de logística

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO									
Diagrama No. Hoja No.		OPERARIO <input type="checkbox"/>		MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/>		EQUIPO <input type="checkbox"/>			
Objetivo: Optimizar tiempos y recursos		RESUMEN							
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA				
Proceso analizado: Búsqueda de Materiales		Operación	5						
		Transporte	2						
Metodo: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Espera	1						
		Inspección	2						
Localización: EMPRESA FERRETERA EN LA CIUDAD DE TRUJILLO		Almacenamiento	0						
		Distancia (m)							
Operario: Trabajador		Tiempo (hr/hombre)							
		Costo							
Elaborado por:		Fecha: 10/04/2021		Comentarios					
Aprobado por:		Fecha:							
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				○	⇨	D	□	▽	
Llegada del cliente	1		1	●	⇨	D	□	▽	
Toma de pedido del cliente	1		15	●	⇨	D	□	▽	
Traslado al almacén	1		5	○	⇨	D	□	▽	
Recepción del pedido	1		7	●	⇨	D	□	▽	Trabajadores no se encuentran en su zona de trabajo
Búsqueda del producto en el almacén	1		15	●	⇨	D	□	▽	Demoras debido a una falta de organización de los productos
Espera	1		8	○	⇨	◐	□	▽	Demoras generadas por falta de capacitación en la distribución de los productos
Comprobar el producto	1		2	○	⇨	D	■	▽	No existe un correcto almacenaje y genera reprocesos
Traslado del producto al área de entrega	1		6	○	⇨	D	□	▽	
Verificación final del producto	1		3	○	⇨	D	■	▽	
Entrega de productos	1		3	●	⇨	D	□	▽	
TOTAL	10		65						

ANEXO n.º 10. Plan de mantenimiento.

PLAN DE MANTENIMIENTO	DIARIO	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
R: Reemplazar													
L: Limpiar													
I: Inspeccionar y Verificar													
A: Ajustar													
E: Engrase													
Aceite y Filtro	I	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Filtro Crankcase		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Filtro de aire					R				R				R
Refrigerante y filtro	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas aceite, refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Indicador de filtro de aire	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Radiador e inter-cooler					I				I				I
Manueras de tuberías	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Ventilador de refrigeración	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tubo de succión del córter	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Soporte de motor	I/A				I/A				I/A				I/A
Bobina de encendido							I						I
Regulación de válvulas				A			A			A			A
Fugas y nivel de aceite		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Engrase de máquinas				I/E			I/E			I/E			I/E
Líquido (nivel, fugas)	I	R	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I
Secador							R						R
Retardador electromagnético		I			I/L			I/L			I/L		
Fugas de aire	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Componentes internos							I						I
Grietas, abolladuras o desperfectos		I			I			I			I		
Componentes (vibración anormal, desgaste y	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Puntos de lubricación		E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Revisión de grietas		I					I						I
Revisión de los pernos		I					I						I
Revisión de soportes		I				I				I			
Revisión de montajes		I					I						I
Revisión de sonidos anormales		I					I						I
Líquido en baterías	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Protección, conexión de cables		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Diagnóstico computarizado							I						I

ANEXO n.º 11. Clasificación ABC de productos de almacén.

PRODUCTOS EN ALMACÉN

Item	Tipo de herramientas	Descripción	Consumo promedio semanal	MAYOR A MENOR ROTACIÓN		
				% Relativo	% Acumulado	Sistema ABC
1	Artículos de seguridad	Codificadores de llaves	58	0.36%	0.36%	A
2	Artículos de seguridad	Cadenas y antirrobo	57	0.36%	0.72%	A
3	Artículos de seguridad	Candados	47	0.30%	1.02%	A
4	Artículos de seguridad	Duplicadoras de llaves	47	0.30%	1.31%	A
5	Artículos de seguridad	Llaves	47	0.30%	1.61%	A
6	Artículos de seguridad	Cajas fuertes	45	0.28%	1.89%	A
7	Artículos de seguridad	Portacandados	18	0.11%	2.01%	A
8	Artículos de seguridad	Otros artículos de seguridad	3	0.02%	2.03%	A
9	Componentes diversos	Muelles	86	0.54%	2.57%	A
10	Componentes diversos	Soportes y pies niveladores	82	0.52%	3.08%	A
11	Componentes diversos	Tapones, caperuzas y protecciones plásticas	76	0.48%	3.56%	A
12	Componentes diversos	Amortiguadores	71	0.45%	4.01%	A
13	Componentes diversos	Otros componentes	70	0.44%	4.45%	A
14	Componentes diversos	Fuelles	68	0.43%	4.87%	A
15	Componentes diversos	Casquillos	64	0.40%	5.28%	A
16	Componentes diversos	Imanes permanentes para usos genéricos	51	0.32%	5.60%	A
17	Componentes diversos	Boquillas y atomizadores	39	0.25%	5.84%	A
18	Componentes diversos	Ventosas	37	0.23%	6.08%	A
19	Componentes diversos	Cintas, bandas, bobinas y planchas magnéticas	14	0.09%	6.16%	A
20	Componentes diversos	Mandos, palancas, pedales	12	0.08%	6.24%	A
21	Componentes diversos	Electroimanes y solenoides	9	0.06%	6.30%	A
22	Componentes diversos	Pistolas pulverizadoras	2	0.01%	6.31%	A
23	Elementos de unión	Tuercas	87	0.55%	6.86%	A
24	Elementos de unión	Tornillos para madera	67	0.42%	7.28%	A
25	Elementos de unión	Tacos	66	0.42%	7.69%	A
26	Elementos de unión	Remaches	62	0.39%	8.08%	A
27	Elementos de unión	Tornillos para plástico y PVC	56	0.35%	8.44%	A
28	Elementos de unión	Abrazaderas	53	0.33%	8.77%	A
29	Elementos de unión	Pernos	47	0.30%	9.06%	A
30	Elementos de unión	Insertos roscados	38	0.24%	9.30%	A
31	Elementos de unión	Tornillos cautivos	30	0.19%	9.49%	A
32	Elementos de unión	Anclajes	26	0.16%	9.66%	A
33	Elementos de unión	Tornillos para metales	20	0.13%	9.78%	A
34	Elementos de unión	Tornillos y tuercas de plástico	20	0.13%	9.91%	A
35	Elementos de unión	Tornillos autoperforantes	13	0.08%	9.99%	A
36	Elementos de unión	Tornillos especiales y de seguridad	10	0.06%	10.05%	A
37	Elementos de unión	Aros de seguridad	2	0.01%	10.06%	A
38	Elementos de unión	Arandelas	1	0.01%	10.07%	A
39	Elementos de unión	Clavijas y pasadores	1	0.01%	10.08%	A
40	Equipamiento para soldadura	Sopletes	60	0.38%	10.45%	A
41	Equipamiento para soldadura	Equipos portátiles de soldadura	53	0.33%	10.79%	A
42	Equipamiento para soldadura	Gafas y máscaras de soldadura	41	0.26%	11.05%	A
43	Equipamiento para soldadura	Materiales para soldadura	32	0.20%	11.25%	A
44	Equipamiento para soldadura	Útiles para soldadura	19	0.12%	11.37%	A
45	Equipos de protección individual	Mascarillas desechables	87	0.55%	11.91%	A
46	Equipos de protección individual	Arneses y prendas de seguridad en altura	75	0.47%	12.39%	A
47	Equipos de protección individual	Equipos de rescate y evacuación	65	0.41%	12.79%	A
48	Equipos de protección individual	Cinturones y fajas	58	0.36%	13.16%	A
49	Equipos de protección individual	Guantes de seguridad	53	0.33%	13.49%	A
50	Equipos de protección individual	Rodilleras y muñequeras	53	0.33%	13.83%	A

51	Equipos de protección individual	Líneas de vida	43	0.27%	14.10%	A
52	Equipos de protección individual	Cascos	42	0.26%	14.36%	A
53	Equipos de protección individual	Mascarillas y pantallas	36	0.23%	14.59%	A
54	Equipos de protección individual	Botas de seguridad	35	0.22%	14.81%	A
55	Equipos de protección individual	Gafas de protección	31	0.19%	15.00%	A
56	Equipos de protección individual	Calzado de seguridad	18	0.11%	15.12%	A
57	Equipos de protección individual	Protección auditiva	13	0.08%	15.20%	A
58	Equipos de protección individual	Otros equipos de protección individual	9	0.06%	15.25%	A
59	Herrajes	Otros herrajes para vidrio	85	0.53%	15.79%	A
60	Herrajes	Herrajes y accesorios diversos para puertas y ventanas	82	0.52%	16.30%	A
61	Herrajes	Cerraduras de interior	81	0.51%	16.81%	A
62	Herrajes	Pestillos	75	0.47%	17.29%	A
63	Herrajes	Cierrapuertas	59	0.37%	17.66%	A
64	Herrajes	Asas, pomos y tiradores para carpintería	57	0.36%	18.01%	A
65	Herrajes	Bisagras para puertas y ventanas	55	0.35%	18.36%	A
66	Herrajes	Cerraduras de seguridad para puertas	42	0.26%	18.62%	A
67	Herrajes	Cilindros para llaves	42	0.26%	18.89%	A
68	Herrajes	Manillas y cremonas para puertas y ventanas	36	0.23%	19.12%	A
69	Herrajes	Cerraduras de exterior	31	0.19%	19.31%	A
70	Herrajes	Amortiguadores de puertas	25	0.16%	19.47%	A
71	Herrajes	Cerraduras para ventanas y puertas	17	0.11%	19.57%	A
72	Herrajes	Herrajes y cerraduras para muebles	8	0.05%	19.63%	A
73	Herrajes	Barras antipánico para puertas	7	0.04%	19.67%	A
74	Herrajes	Cerrojos para puertas	5	0.03%	19.70%	A
75	Herrajes	Sistemas correderos	1	0.01%	19.71%	A
76	Herramientas abrasivas	Discos de tronzado	87	0.55%	20.25%	A
77	Herramientas abrasivas	Abrasivos en bruto	82	0.52%	20.77%	A
78	Herramientas abrasivas	Otras herramientas abrasivas	79	0.50%	21.27%	A
79	Herramientas abrasivas	Discos de corte y desbaste	61	0.38%	21.65%	A
80	Herramientas abrasivas	Cardas y cepillos	51	0.32%	21.97%	A
81	Herramientas abrasivas	Bandas, rollos y papel de lija	15	0.09%	22.07%	A
82	Herramientas abrasivas	Muelas	13	0.08%	22.15%	A
83	Herramientas abrasivas	Discos abrasivos	3	0.02%	22.17%	A
84	Herramientas abrasivas	Rodillos lijadores	3	0.02%	22.19%	A
85	Herramientas de mano	Limas y escofinas	85	0.53%	22.72%	A
86	Herramientas de mano	Llaves dinámicas	84	0.53%	23.25%	A
87	Herramientas de mano	Llaves fijas	73	0.46%	23.71%	A
88	Herramientas de mano	Maletines y kits de herramientas	67	0.42%	24.13%	A
89	Herramientas de mano	Alicates	55	0.35%	24.47%	A
90	Herramientas de mano	Destornilladores	55	0.35%	24.82%	A
91	Herramientas de mano	Llaves de vaso	55	0.35%	25.17%	A
92	Herramientas de mano	Tijeras industriales	54	0.34%	25.51%	A
93	Herramientas de mano	Tenazas	50	0.31%	25.82%	A
94	Herramientas de mano	Herramientas para tornillos especiales y de seguridad	50	0.31%	26.14%	A
95	Herramientas de mano	Cepillos metálicos	41	0.26%	26.39%	A
96	Herramientas de mano	Extractores	41	0.26%	26.65%	A
97	Herramientas de mano	Llaves allen	41	0.26%	26.91%	A
98	Herramientas de mano	Martillos y mazas	31	0.19%	27.10%	A
99	Herramientas de mano	Llaves de tubo	29	0.18%	27.29%	A
100	Herramientas de mano	Sierras de mano	22	0.14%	27.42%	A

101	Herramientas de mano	Llaves ajustables	21	0.13%	27.56%	A
102	Herramientas de mano	Llaves estrella	16	0.10%	27.66%	A
103	Herramientas de mano	Portapuntas y puntas de atornillar	14	0.09%	27.75%	A
104	Herramientas de mano	Cutters	9	0.06%	27.80%	A
105	Herramientas de sujeción	Mordazas	78	0.49%	28.29%	A
106	Herramientas de sujeción	Tornillos de apriete o sargentos	55	0.35%	28.64%	A
107	Herramientas de sujeción	Otras herramientas de sujeción	55	0.35%	28.98%	A
108	Herramientas de sujeción	Tornillos de banco	34	0.21%	29.20%	A
109	Herramientas de sujeción	Bridas de sujeción	1	0.01%	29.20%	A
110	Herramientas eléctricas y neumáticas	Decapadoras	85	0.53%	29.74%	A
111	Herramientas eléctricas y neumáticas	Lijadoras para maderas	85	0.53%	30.27%	A
112	Herramientas eléctricas y neumáticas	Cepillos	84	0.53%	30.80%	A
113	Herramientas eléctricas y neumáticas	Pistolas de impacto	82	0.52%	31.32%	A
114	Herramientas eléctricas y neumáticas	Atornilladores eléctricos	80	0.50%	31.82%	A
115	Herramientas eléctricas y neumáticas	Amoladoras	75	0.47%	32.29%	A
116	Herramientas eléctricas y neumáticas	Ingleteadoras	67	0.42%	32.71%	A
117	Herramientas eléctricas y neumáticas	Roscadoras especiales	65	0.41%	33.12%	A
118	Herramientas eléctricas y neumáticas	Afiladoras de sobremesa	61	0.38%	33.51%	A
119	Herramientas eléctricas y neumáticas	Remachadoras	58	0.36%	33.87%	A
120	Herramientas eléctricas y neumáticas	Amoladoras	57	0.36%	34.23%	A
121	Herramientas eléctricas y neumáticas	Atornilladores eléctricos	55	0.35%	34.58%	A
122	Herramientas eléctricas y neumáticas	Otras herramientas eléctricas y neumáticas	55	0.35%	34.92%	A
123	Herramientas eléctricas y neumáticas	Clavadoras	54	0.34%	35.26%	A
124	Herramientas eléctricas y neumáticas	Martillos eléctricos	51	0.32%	35.58%	A
125	Herramientas eléctricas y neumáticas	Lijadoras para trabajos de pintura	51	0.32%	35.90%	A
126	Herramientas eléctricas y neumáticas	Grapadoras	50	0.31%	36.22%	A
127	Herramientas eléctricas y neumáticas	Lijadoras para trabajos de pintura	49	0.31%	36.53%	A
128	Herramientas eléctricas y neumáticas	Lijadoras para maderas	43	0.27%	36.80%	A
129	Herramientas eléctricas y neumáticas	Sierras circulares manuales	41	0.26%	37.05%	A
130	Herramientas eléctricas y neumáticas	Atornilladores neumáticos	39	0.25%	37.30%	A
131	Herramientas eléctricas y neumáticas	Accesorios para herramientas automotrices	39	0.25%	37.55%	A
132	Herramientas eléctricas y neumáticas	Cepillos	39	0.25%	37.79%	A
133	Herramientas eléctricas y neumáticas	Ingleteadoras	36	0.23%	38.02%	A
134	Herramientas eléctricas y neumáticas	Sierras circulares manuales	35	0.22%	38.24%	A
135	Herramientas eléctricas y neumáticas	Clavadoras	34	0.21%	38.45%	A
136	Herramientas eléctricas y neumáticas	Remachadoras	24	0.15%	38.60%	A
137	Herramientas eléctricas y neumáticas	Taladros eléctricos	19	0.12%	38.72%	A
138	Herramientas eléctricas y neumáticas	Otras herramientas eléctricas y neumáticas	19	0.12%	38.84%	A
139	Herramientas eléctricas y neumáticas	Atornilladores neumáticos	18	0.11%	38.95%	A
140	Herramientas eléctricas y neumáticas	Afiladoras de sobremesa	17	0.11%	39.06%	A
141	Herramientas eléctricas y neumáticas	Grapadoras	16	0.10%	39.16%	A
142	Herramientas eléctricas y neumáticas	Taladros eléctricos	11	0.07%	39.23%	A
143	Herramientas eléctricas y neumáticas	Pistolas de impacto	8	0.05%	39.28%	A
144	Herramientas eléctricas y neumáticas	Accesorios para herramientas automotrices	8	0.05%	39.33%	A
145	Herramientas eléctricas y neumáticas	Martillos eléctricos	6	0.04%	39.37%	A
146	Herramientas eléctricas y neumáticas	Roscadoras especiales	5	0.03%	39.40%	A
147	Herramientas eléctricas y neumáticas	Decapadoras	1	0.01%	39.41%	A
148	Herramientas para construcción e instaladores	Cortavarillas	89	0.56%	39.97%	A
149	Herramientas para construcción e instaladores	Picos	88	0.55%	40.52%	A
150	Herramientas para construcción e instaladores	Herramientas de terminar extremos ('crimpar')	77	0.48%	41.01%	A
151	Herramientas para construcción e instaladores	Herramientas para estucos, paredes y techos	74	0.47%	41.47%	A
152	Herramientas para construcción e instaladores	Cuñas	73	0.46%	41.93%	A
153	Herramientas para construcción e instaladores	Llanas y talochas	70	0.44%	42.37%	A
154	Herramientas para construcción e instaladores	Pelacables y cortacables	60	0.38%	42.75%	A
155	Herramientas para construcción e instaladores	Cortatubos	53	0.33%	43.08%	A
156	Herramientas para construcción e instaladores	Herramientas para fontanería	51	0.32%	43.40%	A
157	Herramientas para construcción e instaladores	Paletas	44	0.28%	43.68%	A
158	Herramientas para construcción e instaladores	Llaves para tubos	42	0.26%	43.94%	A
159	Herramientas para construcción e instaladores	Otras herramientas y accesorios para construcción e instaladores	24	0.15%	44.09%	A
160	Herramientas para construcción e instaladores	Palas para construcción	23	0.14%	44.24%	A
161	Herramientas para construcción e instaladores	Herramientas diversas para electricidad	20	0.13%	44.36%	A
162	Herramientas para construcción e instaladores	Útiles para pintura	17	0.11%	44.47%	A
163	Herramientas para construcción e instaladores	Niveles	13	0.08%	44.55%	A
164	Herramientas para construcción e instaladores	Curvatubos	3	0.02%	44.57%	A
165	Herramientas para madera y carpintería	Mantenimiento de herramientas y procesos auxiliares	84	0.53%	45.10%	A
166	Herramientas para madera y carpintería	Fresadoras portátiles	71	0.45%	45.55%	A
167	Herramientas para madera y carpintería	Brocas para madera	60	0.38%	45.92%	A
168	Herramientas para madera y carpintería	Perfiladoras manuales de cantos	55	0.35%	46.27%	A
169	Herramientas para madera y carpintería	Hojas y sierras para madera	45	0.28%	46.55%	A
170	Herramientas para madera y carpintería	Otras herramientas para madera	44	0.28%	46.83%	A
171	Herramientas para madera y carpintería	Herramientas manuales para carpintería	38	0.24%	47.07%	A
172	Herramientas para madera y carpintería	Fresas para madera	32	0.20%	47.27%	A
173	Herramientas para madera y carpintería	Cuchillas y discos para madera	31	0.19%	47.47%	A
174	Herramientas para madera y carpintería	Herramientas trituradoras para madera	26	0.16%	47.63%	A
175	Herramientas para madera y carpintería	Encoladoras portátiles	21	0.13%	47.76%	A
176	Herramientas para madera y carpintería	Herramientas ranuradoras para madera	10	0.06%	47.82%	A
177	Herramientas para máquina-herramienta	Hojas de sierra	90	0.57%	48.39%	A
178	Herramientas para máquina-herramienta	Atornilladores	88	0.55%	48.94%	A
179	Herramientas para máquina-herramienta	Machos de roscar	86	0.54%	49.48%	A
180	Herramientas para máquina-herramienta	Cuchillas	84	0.53%	50.01%	A
181	Herramientas para máquina-herramienta	Punzones	83	0.52%	50.53%	A
182	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas para ranurar	82	0.52%	51.05%	A
183	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas para ángulos	81	0.51%	51.56%	A
184	Herramientas para máquina-herramienta	Discos ranuradores	77	0.48%	52.04%	A
185	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas con mango	73	0.46%	52.50%	A
186	Herramientas para máquina-herramienta	Brocas especiales	71	0.45%	52.95%	A
187	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas de polvo metalúrgico	71	0.45%	53.40%	A
188	Herramientas para máquina-herramienta	Brocas de plaquitas	69	0.43%	53.83%	A
189	Herramientas para máquina-herramienta	Avellanadores	66	0.42%	54.25%	A
190	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas para planear	66	0.42%	54.66%	A
191	Herramientas para máquina-herramienta	Terrajas de roscar	65	0.41%	55.07%	A
192	Herramientas para máquina-herramienta	Plaquitas de roscar	58	0.36%	55.43%	A
193	Herramientas para máquina-herramienta	Matrices	57	0.36%	55.79%	A
194	Herramientas para máquina-herramienta	Plaquitas de fresado	55	0.35%	56.14%	A
195	Herramientas para máquina-herramienta	Utililajes para plegadora	52	0.33%	56.47%	A
196	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas de copiado	51	0.32%	56.79%	A
197	Herramientas para máquina-herramienta	Brocas de metal duro	48	0.30%	57.09%	A
198	Herramientas para máquina-herramienta	Escariadores	47	0.30%	57.38%	A
199	Herramientas para máquina-herramienta	Brocas de acero	46	0.29%	57.67%	A
200	Herramientas para máquina-herramienta	Brochas	46	0.29%	57.96%	A

201	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas especiales	45	0.28%	58.25%	A
202	Herramientas para máquina-herramienta	Plaquitas especiales	44	0.28%	58.52%	A
203	Herramientas para máquina-herramienta	Rodillos de roscar	44	0.28%	58.80%	A
204	Herramientas para máquina-herramienta	Discos incisores	43	0.27%	59.07%	A
205	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas de diamante	39	0.25%	59.32%	A
206	Herramientas para máquina-herramienta	Moldeadoras	39	0.25%	59.56%	A
207	Herramientas para máquina-herramienta	Barras de mandrinar	37	0.23%	59.79%	A
208	Herramientas para máquina-herramienta	Discos de diamante	36	0.23%	60.02%	A
209	Herramientas para máquina-herramienta	Coronas	34	0.21%	60.23%	A
210	Herramientas para máquina-herramienta	Brocas de diamante	33	0.21%	60.44%	A
211	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas de metal duro	33	0.21%	60.65%	A
212	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas frontales	30	0.19%	60.84%	A
213	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas madre	30	0.19%	61.03%	A
214	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas de roscar	29	0.18%	61.21%	A
215	Herramientas para máquina-herramienta	Utlillajes para punzonado	14	0.09%	61.30%	A
216	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas de plaquitas	10	0.06%	61.36%	A
217	Herramientas para máquina-herramienta	Plaquitas de torneado	9	0.06%	61.42%	A
218	Iluminación y alumbrado	Tecnología halógena	84	0.53%	61.94%	A
219	Iluminación y alumbrado	Lámparas de pared	73	0.46%	62.40%	A
220	Iluminación y alumbrado	Proyectores para iluminación urbana	58	0.36%	62.77%	A
221	Iluminación y alumbrado	Linternas	55	0.35%	63.11%	A
222	Iluminación y alumbrado	Reguladores de intensidad para iluminación	46	0.29%	63.40%	A
223	Iluminación y alumbrado	Luminarias viales	38	0.24%	63.64%	A
224	Iluminación y alumbrado	Otros elementos de alumbrado público	34	0.21%	63.86%	A
225	Iluminación y alumbrado	Balizas para el alumbrado público	30	0.19%	64.05%	A
226	Iluminación y alumbrado	Grandes proyectores para naves industriales	29	0.18%	64.23%	A
227	Iluminación y alumbrado	Lámparas de pared con LED	27	0.17%	64.40%	A
228	Iluminación y alumbrado	Linternas antideflagrantes	25	0.16%	64.56%	A
229	Iluminación y alumbrado	Alumbrado industrial	23	0.14%	64.70%	A
230	Iluminación y alumbrado	Iluminación de emergencia	22	0.14%	64.84%	A
231	Iluminación y alumbrado	Luminarias lineales	18	0.11%	64.95%	A
232	Iluminación y alumbrado	Torres de iluminación portátil	13	0.08%	65.03%	A
233	Iluminación y alumbrado	Interruptores crepusculares y temporizados para iluminación	13	0.08%	65.12%	A
234	Iluminación y alumbrado	Tecnología LED	7	0.04%	65.16%	A
235	Iluminación y alumbrado	Señalización iluminada y de seguridad	6	0.04%	65.20%	A
236	Lubricantes	Lubricantes para automoción	90	0.57%	65.76%	A
237	Lubricantes	Lubricantes ecológicos	84	0.53%	66.29%	A
238	Lubricantes	Taladrinas	84	0.53%	66.82%	A
239	Lubricantes	Lubricantes para equipos pequeños	65	0.41%	67.23%	A
240	Lubricantes	Lubricantes para la industria gráfica	62	0.39%	67.62%	A
241	Lubricantes	Lubricantes para la industria alimentaria	23	0.14%	67.76%	A
242	Lubricantes	Lubricantes y grasas para la industria	10	0.06%	67.83%	A
243	Lubricantes	Agentes desmoldeantes	9	0.06%	67.88%	A
244	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Vibradores de hormigón	84	0.53%	68.41%	A
245	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Cortadoras de cerámica	80	0.50%	68.91%	A
246	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Cortadoras de juntas o cortadoras de suelo	63	0.40%	69.31%	A
247	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Otras máquinas manuales para construcción y obra pública	61	0.38%	69.69%	A
248	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Batidoras de morteros y pinturas	59	0.37%	70.07%	A
249	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Martillos neumáticos	51	0.32%	70.39%	A
250	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Taladros para construcción	49	0.31%	70.69%	A
251	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Fratadoras	41	0.26%	70.95%	A
252	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Hormigoneras y mezcladoras de obra	40	0.25%	71.20%	A
253	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Cortadoras ingleteadoras	39	0.25%	71.45%	A
254	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Reglas vibrantes	32	0.20%	71.65%	A
255	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Cortadoras de materiales de construcción	15	0.09%	71.74%	A
256	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Carretillas de obras	12	0.08%	71.82%	A
257	Materiales de desgaste para construcción y obra pública	Punteros	62	0.39%	72.21%	A
258	Materiales de desgaste para construcción y obra pública	Discos para construcción	56	0.35%	72.56%	A
259	Materiales de desgaste para construcción y obra pública	Cuchillas y cantoneras	50	0.31%	72.88%	A
260	Materiales de desgaste para construcción y obra pública	Dientes y portadientes	44	0.28%	73.15%	A
261	Materiales de desgaste para construcción y obra pública	Otros materiales de desgaste	38	0.24%	73.39%	A
262	Materiales de desgaste para construcción y obra pública	Dientes ripper	13	0.08%	73.47%	A
263	Materiales de desgaste para construcción y obra pública	Brocas para construcción	3	0.02%	73.49%	A
264	Pinturas, esmaltes y barnices	Lacas y barnices para automoción	83	0.52%	74.02%	A
265	Pinturas, esmaltes y barnices	Productos para prevención de la corrosión	82	0.52%	74.53%	A
266	Pinturas, esmaltes y barnices	Imprimaciones	54	0.34%	74.87%	A
267	Pinturas, esmaltes y barnices	Revestimientos	41	0.26%	75.13%	A
268	Pinturas, esmaltes y barnices	Barnices para metal	39	0.25%	75.37%	A
269	Pinturas, esmaltes y barnices	Pinturas antideslizantes	37	0.23%	75.61%	A
270	Pinturas, esmaltes y barnices	Pinturas de marcaje	33	0.21%	75.81%	A
271	Pinturas, esmaltes y barnices	Aceites de teca, barnices y lasures para madera	30	0.19%	76.00%	A
272	Pinturas, esmaltes y barnices	Pinturas para automoción	28	0.18%	76.18%	A
273	Pinturas, esmaltes y barnices	Pinturas plásticas	26	0.16%	76.34%	A
274	Pinturas, esmaltes y barnices	Pigmentos	23	0.14%	76.49%	A
275	Pinturas, esmaltes y barnices	Esmaltes	21	0.13%	76.62%	A
276	Pinturas, esmaltes y barnices	Disolventes	17	0.11%	76.73%	A
277	Pinturas, esmaltes y barnices	Equipos y complementos para pintura	10	0.06%	76.79%	A
278	Productos de fijación y sellado	Masillas	89	0.56%	77.35%	A
279	Productos de fijación y sellado	Morteros de sellado	85	0.53%	77.88%	A
280	Productos de fijación y sellado	Dispensadores de cintas	67	0.42%	78.31%	A
281	Productos de fijación y sellado	Clavos	53	0.33%	78.64%	A
282	Productos de fijación y sellado	Fijadores de tornillos y roscas	48	0.30%	78.94%	A
283	Productos de fijación y sellado	Otros productos de fijación	35	0.22%	79.16%	A
284	Productos de fijación y sellado	Adhesivos y colas para calzado y marroquinería	33	0.21%	79.37%	A
285	Productos de fijación y sellado	Pegamentos	32	0.20%	79.57%	A
286	Productos de fijación y sellado	Adhesivos universales	23	0.14%	79.71%	A
287	Productos de fijación y sellado	Colas para encuadración	23	0.14%	79.86%	A
288	Productos de fijación y sellado	Colas	22	0.14%	80.00%	A
289	Productos de fijación y sellado	Espuma de poliuretano	18	0.11%	80.11%	B
290	Productos de fijación y sellado	Bandas y cintas adhesivas	13	0.08%	80.19%	B
291	Productos de fijación y sellado	Selladores y adhesivos para madera	11	0.07%	80.26%	B
292	Productos de fijación y sellado	Pistolas de silicona	10	0.06%	80.32%	B
293	Productos de fijación y sellado	Siliconas	5	0.03%	80.36%	B
294	Productos de fijación y sellado	Pastas para juntas	3	0.02%	80.37%	B
295	Productos de fijación y sellado	Adhesivos y sellantes para la construcción	2	0.01%	80.39%	B
296	Productos de fijación y sellado	Adhesivos especiales	2	0.01%	80.40%	B
297	Productos de fijación y sellado	Adhesivos instantáneos	1	0.01%	80.41%	B
298	Productos de higiene personal	Secadores de manos	82	0.52%	80.92%	B
299	Productos de higiene personal	Dispensadores de toallas y papel	77	0.48%	81.41%	B
300	Productos de higiene personal	Guantes higiénicos	50	0.31%	81.72%	B

301	Productos de higiene personal	Otros productos de higiene personal	40	0.25%	81.97%	B
302	Productos de higiene personal	Dispensadores de Jabón	10	0.06%	82.04%	B
303	Productos de higiene personal	Geles hidroalcohólicos, jabones y lavamanos	10	0.06%	82.10%	B
304	Productos para limpieza profesional	Desengrasantes	85	0.53%	82.63%	B
305	Productos para limpieza profesional	Limpiadores de precisión	79	0.50%	83.13%	B
306	Productos para limpieza profesional	Ambientadores	78	0.49%	83.62%	B
307	Productos para limpieza profesional	Limpiadores decapantes	67	0.42%	84.04%	B
308	Productos para limpieza profesional	Limpiadores para soldaduras	67	0.42%	84.46%	B
309	Productos para limpieza profesional	Rollos, bayetas y barreras absorbentes	65	0.41%	84.87%	B
310	Productos para limpieza profesional	Limpiadores de óxido y cal	56	0.35%	85.22%	B
311	Productos para limpieza profesional	Productos para limpieza de cromados y metales	54	0.34%	85.56%	B
312	Productos para limpieza profesional	Productos para limpieza del automóvil	50	0.31%	85.88%	B
313	Productos para limpieza profesional	Limpiadores de adhesivos	45	0.28%	86.16%	B
314	Productos para limpieza profesional	Trapos	40	0.25%	86.41%	B
315	Productos para limpieza profesional	Desatascadores	38	0.24%	86.65%	B
316	Productos para limpieza profesional	Detergentes neutros	29	0.18%	86.83%	B
317	Productos para limpieza profesional	Limpiadores de aceite y grasa ecológicos	28	0.18%	87.01%	B
318	Productos para limpieza profesional	Limpiadores de resinas de humo	28	0.18%	87.19%	B
319	Productos para limpieza profesional	Celulosas	21	0.13%	87.32%	B
320	Productos para limpieza profesional	Desinfectantes	15	0.09%	87.41%	B
321	Productos para limpieza profesional	Productos para limpieza de tapicerías y cuero	9	0.06%	87.47%	B
322	Productos para limpieza profesional	Detergentes alcalinos	8	0.05%	87.52%	B
323	Productos para limpieza profesional	Productos para limpieza de plásticos, gomas y vinilos	7	0.04%	87.56%	B
324	Productos para limpieza profesional	Otros productos de limpieza	6	0.04%	87.60%	B
325	Productos para limpieza profesional	Polvos absorbentes	5	0.03%	87.63%	B
326	Productos para limpieza profesional	Productos para pulido y encerado	3	0.02%	87.65%	B
327	Productos para limpieza profesional	Detergentes ácidos	1	0.01%	87.66%	B
328	Tuberías y accesorios	Mirillas	90	0.57%	88.22%	B
329	Tuberías y accesorios	Tubos y mangueras flexibles	88	0.55%	88.78%	B
330	Tuberías y accesorios	Bridas para tuberías	81	0.51%	89.29%	B
331	Tuberías y accesorios	Conducciones y mangueras para riego	81	0.51%	89.80%	B
332	Tuberías y accesorios	Codos	64	0.40%	90.20%	B
333	Tuberías y accesorios	Enchufes rápidos	63	0.40%	90.60%	B
334	Tuberías y accesorios	Purgadores	60	0.38%	90.97%	B
335	Tuberías y accesorios	Otros accesorios para tuberías	55	0.35%	91.32%	B
336	Tuberías y accesorios	Tuberías y accesorios de cobre y latón	54	0.34%	91.66%	B
337	Tuberías y accesorios	Racores	52	0.33%	91.99%	B
338	Tuberías y accesorios	Tuberías y accesorios de chapa galvanizada	38	0.24%	92.23%	B
339	Tuberías y accesorios	Tuberías y accesorios de acero	34	0.21%	92.44%	B
340	Tuberías y accesorios	Tuberías y accesorios de aluminio	32	0.20%	92.64%	B
341	Tuberías y accesorios	Tuberías y accesorios especiales	25	0.16%	92.80%	B
342	Tuberías y accesorios	Tuberías y accesorios de plástico	23	0.14%	92.94%	B
343	Utensilios de limpieza	Cubos de basura	85	0.53%	93.48%	B
344	Utensilios de limpieza	Cepillos de limpieza	66	0.42%	93.89%	B
345	Utensilios de limpieza	Otros utensilios de limpieza	45	0.28%	94.18%	B
346	Utensilios de limpieza	Escobas y mangos	12	0.08%	94.25%	B
347	Válvulas	Otras válvulas	86	0.54%	94.79%	B
348	Válvulas	Válvulas de compuerta	84	0.53%	95.32%	C
349	Válvulas	Válvulas de seguridad	83	0.52%	95.84%	C
350	Válvulas	Válvulas de asiento inclinado	68	0.43%	96.27%	C
351	Válvulas	Electroválvulas	64	0.40%	96.67%	C
352	Válvulas	Válvulas para riego	56	0.35%	97.02%	C
353	Válvulas	Válvulas sanitarias	56	0.35%	97.38%	C
354	Válvulas	Bloques distribuidores	52	0.33%	97.70%	C
355	Válvulas	Válvulas de aguja	50	0.31%	98.02%	C
356	Válvulas	Válvulas de membrana o diafragma	44	0.28%	98.30%	C
357	Válvulas	Válvulas de bola o globo	38	0.24%	98.53%	C
358	Válvulas	Válvulas de purga	38	0.24%	98.77%	C
359	Válvulas	Válvulas reductoras de presión	36	0.23%	99.00%	C
360	Válvulas	Válvulas de guillotina	33	0.21%	99.21%	C
361	Válvulas	Válvulas de mariposa o Wafer	31	0.19%	99.40%	C
362	Válvulas	Válvulas de retención	26	0.16%	99.57%	C
363	Válvulas	Válvulas desviadoras	26	0.16%	99.73%	C
364	Válvulas	Actuadores para válvulas	25	0.16%	99.89%	C
365	Válvulas	Válvulas de solenoide	8	0.05%	99.94%	C
366	Válvulas	Válvulas rotativas	7	0.04%	99.98%	C
367	Válvulas	Válvulas flotador	3	0.02%	100.00%	C
			15898			

ANEXO n.º 12. DAP propuesto de la búsqueda de materiales en el área de logística

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO							
Diagrama No. Hoja No.		OPERARIO <input type="checkbox"/>		MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/>		EQUIPO <input type="checkbox"/>	
Objetivo: Optimizar tiempos y recursos		RESUMEN					
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA		
Proceso analizado: Búsqueda de Materiales		Operación		5			
		Transporte		2			
Metodo: Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>		Espera		0			
		Inspección		2			
Localización: EMPRESA FERRETERA EN LA CIUDAD DE TRUJILLO		Almacenamiento		0			
		Distancia (m)					
Operario: Trabajador		Tiempo (hr/hombre)					
		Costo					
Elaborado por: Fecha: 20/05/2021		Comentarios					
Aprobado por: Fecha:							
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	Símbolo			Observaciones
Llegada del cliente	1		1				
Toma de pedido del cliente	1		15				
Traslado al almacén	1		5				
Recepción del pedido	1		7				
Búsqueda del producto en el almacén	1		4				
Comprobar el producto	1		1				
Traslado del producto al área de entrega	1		6				
Verificación final del producto	1		1				
Entrega de productos	1		3				
TOTAL	9		43				

ANEXO n.º 13. Clasificación de herramientas necesarias.

LISTADO DE HERRAMIENTAS						
Área:						
Nº	Artículo	Ubicación	Tipo	Destino Final	Cantidad	Motivo
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

ANEXO n.º 14. Orden de herramientas necesarias.

ORDEN DE HERRAMIENTAS					
Área:					
Nº	Artículo	Ubicación	Tipo	Frecuencia	Cantidad
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

ANEXO n.º 15. Programación de limpieza.

PROGRAMACIÓN DE LIMPIEZA							
Nº	Artículo	Ubicación	Responsable	Área	Elemento de limpieza	Frecuencia	Supervisor
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

ANEXO n.º 16. Registro de mercancía.

Item	Tipo de herramientas	Descripción
1	Artículos de seguridad	Cadenas y antirrobo
2	Artículos de seguridad	Cajas fuertes
3	Artículos de seguridad	Candados
4	Artículos de seguridad	Codificadores de llaves
5	Artículos de seguridad	Duplicadoras de llaves
6	Artículos de seguridad	Llaves
7	Artículos de seguridad	Otros artículos de seguridad
8	Artículos de seguridad	Portacandados
9	Componentes diversos	Amortiguadores
10	Componentes diversos	Boquillas y atomizadores
11	Componentes diversos	Casquillos
12	Componentes diversos	Cintas, bandas, bobinas y planchas magnéticas
13	Componentes diversos	Electroimanes y solenoides
14	Componentes diversos	Fuelles
15	Componentes diversos	Imanes permanentes para usos genéricos
16	Componentes diversos	Mandos, palancas, pedales
17	Componentes diversos	Muelles
18	Componentes diversos	Otros componentes
19	Componentes diversos	Pistolas pulverizadoras
20	Componentes diversos	Soportes y pies niveladores
21	Componentes diversos	Tapones, caperuzas y protecciones plásticas
22	Componentes diversos	Ventosas
23	Elementos de unión	Abrazaderas
24	Elementos de unión	Anclajes
25	Elementos de unión	Arandelas
26	Elementos de unión	Aros de seguridad
27	Elementos de unión	Clavijas y pasadores
28	Elementos de unión	Insertos roscados
29	Elementos de unión	Pernos
30	Elementos de unión	Remaches
31	Elementos de unión	Tacos
32	Elementos de unión	Tornillos autoperforantes
33	Elementos de unión	Tornillos cautivos
34	Elementos de unión	Tornillos especiales y de seguridad
35	Elementos de unión	Tornillos para madera
36	Elementos de unión	Tornillos para metales
37	Elementos de unión	Tornillos para plástico y PVC
38	Elementos de unión	Tornillos y tuercas de plástico
39	Elementos de unión	Tuercas
40	Equipamiento para soldadura	Equipos portátiles de soldadura
41	Equipamiento para soldadura	Gafas y máscaras de soldadura
42	Equipamiento para soldadura	Materiales para soldadura
43	Equipamiento para soldadura	Sopletes
44	Equipamiento para soldadura	Útiles para soldadura
45	Equipos de protección individual	Arneses y prendas de seguridad en altura
46	Equipos de protección individual	Botas de seguridad
47	Equipos de protección individual	Calzado de seguridad
48	Equipos de protección individual	Cascos
49	Equipos de protección individual	Cinturones y fajas
50	Equipos de protección individual	Equipos de rescate y evacuación

51	Equipos de protección individual	Gafas de protección
52	Equipos de protección individual	Guantes de seguridad
53	Equipos de protección individual	Líneas de vida
54	Equipos de protección individual	Mascarillas desechables
55	Equipos de protección individual	Mascarillas y pantallas
56	Equipos de protección individual	Otros equipos de protección individual
57	Equipos de protección individual	Protección auditiva
58	Equipos de protección individual	Rodilleras y muñequeras
59	Herrajes	Amortiguadores de puertas
60	Herrajes	Asas, pomos y tiradores para carpintería
61	Herrajes	Barras antipánico para puertas
62	Herrajes	Bisagras para puertas y ventanas
63	Herrajes	Cerraduras de exterior
64	Herrajes	Cerraduras de interior
65	Herrajes	Cerraduras de seguridad para puertas
66	Herrajes	Cerraduras para ventanas y puertas
67	Herrajes	Cerros para puertas
68	Herrajes	Cierrapuertas
69	Herrajes	Cilindros para llaves
70	Herrajes	Herrajes y accesorios diversos para puertas y ventanas
71	Herrajes	Herrajes y cerraduras para muebles
72	Herrajes	Manillas y cremonas para puertas y ventanas
73	Herrajes	Otros herrajes para vidrio
74	Herrajes	Pestillos
75	Herrajes	Sistemas correderos
76	Herramientas abrasivas	Abrasivos en bruto
77	Herramientas abrasivas	Bandas, rollos y papel de lija
78	Herramientas abrasivas	Cardas y cepillos
79	Herramientas abrasivas	Discos abrasivos
80	Herramientas abrasivas	Discos de corte y desbaste
81	Herramientas abrasivas	Discos de tronzado
82	Herramientas abrasivas	Muelas
83	Herramientas abrasivas	Otras herramientas abrasivas
84	Herramientas abrasivas	Rodillos lijadores
85	Herramientas de mano	Alicates
86	Herramientas de mano	Cepillos metálicos
87	Herramientas de mano	Cutters
88	Herramientas de mano	Destornilladores
89	Herramientas de mano	Extractores
90	Herramientas de mano	Herramientas para tornillos especiales y de seguridad
91	Herramientas de mano	Limas y escofinas
92	Herramientas de mano	Llaves ajustables
93	Herramientas de mano	Llaves allen
94	Herramientas de mano	Llaves de tubo
95	Herramientas de mano	Llaves de vaso
96	Herramientas de mano	Llaves dinámicas
97	Herramientas de mano	Llaves estrella
98	Herramientas de mano	Llaves fijas
99	Herramientas de mano	Maletines y kits de herramientas
100	Herramientas de mano	Martillos y mazas

101	Herramientas de mano	Portapuntas y puntas de atornillar
102	Herramientas de mano	Sierras de mano
103	Herramientas de mano	Tenazas
104	Herramientas de mano	Tijeras industriales
105	Herramientas de sujeción	Bridas de sujeción
106	Herramientas de sujeción	Mordazas
107	Herramientas de sujeción	Otras herramientas de sujeción
108	Herramientas de sujeción	Tornillos de apriete o sargentos
109	Herramientas de sujeción	Tornillos de banco
110	Herramientas eléctricas y neumáticas	Accesorios para herramientas automotrices
111	Herramientas eléctricas y neumáticas	Accesorios para herramientas automotrices
112	Herramientas eléctricas y neumáticas	Afiladoras de sobremesa
113	Herramientas eléctricas y neumáticas	Afiladoras de sobremesa
114	Herramientas eléctricas y neumáticas	Amoladoras
115	Herramientas eléctricas y neumáticas	Amoladoras
116	Herramientas eléctricas y neumáticas	Atornilladores eléctricos
117	Herramientas eléctricas y neumáticas	Atornilladores eléctricos
118	Herramientas eléctricas y neumáticas	Atornilladores neumáticos
119	Herramientas eléctricas y neumáticas	Atornilladores neumáticos
120	Herramientas eléctricas y neumáticas	Cepillos
121	Herramientas eléctricas y neumáticas	Cepillos
122	Herramientas eléctricas y neumáticas	Clavadoras
123	Herramientas eléctricas y neumáticas	Clavadoras
124	Herramientas eléctricas y neumáticas	Decapadoras
125	Herramientas eléctricas y neumáticas	Decapadoras
126	Herramientas eléctricas y neumáticas	Grapadoras
127	Herramientas eléctricas y neumáticas	Grapadoras
128	Herramientas eléctricas y neumáticas	Ingleteadoras
129	Herramientas eléctricas y neumáticas	Ingleteadoras
130	Herramientas eléctricas y neumáticas	Lijadoras para maderas
131	Herramientas eléctricas y neumáticas	Lijadoras para maderas
132	Herramientas eléctricas y neumáticas	Lijadoras para trabajos de pintura
133	Herramientas eléctricas y neumáticas	Lijadoras para trabajos de pintura
134	Herramientas eléctricas y neumáticas	Martillos eléctricos
135	Herramientas eléctricas y neumáticas	Martillos eléctricos
136	Herramientas eléctricas y neumáticas	Otras herramientas eléctricas y neumáticas
137	Herramientas eléctricas y neumáticas	Otras herramientas eléctricas y neumáticas
138	Herramientas eléctricas y neumáticas	Pistolas de impacto
139	Herramientas eléctricas y neumáticas	Pistolas de impacto
140	Herramientas eléctricas y neumáticas	Remachadoras
141	Herramientas eléctricas y neumáticas	Remachadoras
142	Herramientas eléctricas y neumáticas	Roscadoras especiales
143	Herramientas eléctricas y neumáticas	Roscadoras especiales
144	Herramientas eléctricas y neumáticas	Sierras circulares manuales
145	Herramientas eléctricas y neumáticas	Sierras circulares manuales
146	Herramientas eléctricas y neumáticas	Taladros eléctricos
147	Herramientas eléctricas y neumáticas	Taladros eléctricos
148	Herramientas para construcción e instaladores	Cortatubos
149	Herramientas para construcción e instaladores	Cortavarillas
150	Herramientas para construcción e instaladores	Cuñas
151	Herramientas para construcción e instaladores	Curvatubos
152	Herramientas para construcción e instaladores	Herramientas de terminar extremos ('crimpar')
153	Herramientas para construcción e instaladores	Herramientas diversas para electricidad
154	Herramientas para construcción e instaladores	Herramientas para estucos, paredes y techos
155	Herramientas para construcción e instaladores	Herramientas para fontanería
156	Herramientas para construcción e instaladores	Llanas y talochas
157	Herramientas para construcción e instaladores	Llaves para tubos
158	Herramientas para construcción e instaladores	Niveles
159	Herramientas para construcción e instaladores	Otras herramientas y accesorios para construcción e instaladores
160	Herramientas para construcción e instaladores	Palas para construcción
161	Herramientas para construcción e instaladores	Paletas
162	Herramientas para construcción e instaladores	Pelacables y cortacables
163	Herramientas para construcción e instaladores	Picos
164	Herramientas para construcción e instaladores	Útiles para pintura
165	Herramientas para madera y carpintería	Brocas para madera
166	Herramientas para madera y carpintería	Cuchillas y discos para madera
167	Herramientas para madera y carpintería	Encoladoras portátiles
168	Herramientas para madera y carpintería	Fresadoras portátiles
169	Herramientas para madera y carpintería	Fresas para madera
170	Herramientas para madera y carpintería	Herramientas manuales para carpintería
171	Herramientas para madera y carpintería	Herramientas ranuradoras para madera
172	Herramientas para madera y carpintería	Herramientas trituradoras para madera
173	Herramientas para madera y carpintería	Hojas y sierras para madera
174	Herramientas para madera y carpintería	Mantenimiento de herramientas y procesos auxiliares
175	Herramientas para madera y carpintería	Otras herramientas para madera
176	Herramientas para madera y carpintería	Perfiladoras manuales de cantos
177	Herramientas para máquina-herramienta	Atornilladores
178	Herramientas para máquina-herramienta	Avellanadores
179	Herramientas para máquina-herramienta	Barras de mandrinar
180	Herramientas para máquina-herramienta	Brocas de acero
181	Herramientas para máquina-herramienta	Brocas de diamante
182	Herramientas para máquina-herramienta	Brocas de metal duro
183	Herramientas para máquina-herramienta	Brocas de plaquitas
184	Herramientas para máquina-herramienta	Brocas especiales
185	Herramientas para máquina-herramienta	Brochas
186	Herramientas para máquina-herramienta	Coronas
187	Herramientas para máquina-herramienta	Cuchillas
188	Herramientas para máquina-herramienta	Discos de diamante
189	Herramientas para máquina-herramienta	Discos incisores
190	Herramientas para máquina-herramienta	Discos ranuradores
191	Herramientas para máquina-herramienta	Escariadores
192	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas con mango
193	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas de copiado
194	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas de diamante
195	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas de metal duro
196	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas de plaquitas
197	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas de polvo metalúrgico
198	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas de roscar
199	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas especiales
200	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas frontales

Lida
Vale

201	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas madre
202	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas para ángulos
203	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas para planear
204	Herramientas para máquina-herramienta	Fresas para ranurar
205	Herramientas para máquina-herramienta	Hojas de sierra
206	Herramientas para máquina-herramienta	Machos de roscar
207	Herramientas para máquina-herramienta	Matrices
208	Herramientas para máquina-herramienta	Moleteadoras
209	Herramientas para máquina-herramienta	Plaquitas de fresado
210	Herramientas para máquina-herramienta	Plaquitas de roscar
211	Herramientas para máquina-herramienta	Plaquitas de torneado
212	Herramientas para máquina-herramienta	Plaquitas especiales
213	Herramientas para máquina-herramienta	Punzones
214	Herramientas para máquina-herramienta	Rodillos de roscar
215	Herramientas para máquina-herramienta	Terrajas de roscar
216	Herramientas para máquina-herramienta	Utilajes para plegadora
217	Herramientas para máquina-herramienta	Utilajes para punzonado
218	Iluminación y alumbrado	Alumbrado industrial
219	Iluminación y alumbrado	Balizas para el alumbrado público
220	Iluminación y alumbrado	Grandes proyectores para naves industriales
221	Iluminación y alumbrado	Iluminación de emergencia
222	Iluminación y alumbrado	Interruptores crepusculares y temporizados para iluminación
223	Iluminación y alumbrado	Lámparas de pared con LED
224	Iluminación y alumbrado	Lámparas de pared
225	Iluminación y alumbrado	Linternas antideflagrantes
226	Iluminación y alumbrado	Linternas
227	Iluminación y alumbrado	Luminarias lineales
228	Iluminación y alumbrado	Luminarias viales
229	Iluminación y alumbrado	Otros elementos de alumbrado público
230	Iluminación y alumbrado	Proyectores para iluminación urbana
231	Iluminación y alumbrado	Reguladores de intensidad para iluminación
232	Iluminación y alumbrado	Señalización iluminada y de seguridad
233	Iluminación y alumbrado	Tecnología halógena
234	Iluminación y alumbrado	Tecnología LED
235	Iluminación y alumbrado	Torres de iluminación portátil
236	Lubricantes	Agentes desmoldantes
237	Lubricantes	Lubricantes ecológicos
238	Lubricantes	Lubricantes para automoción
239	Lubricantes	Lubricantes para equipos pequeños
240	Lubricantes	Lubricantes para la industria alimentaria
241	Lubricantes	Lubricantes para la industria gráfica
242	Lubricantes	Lubricantes y grasas para la industria
243	Lubricantes	Taladrinas
244	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Batidoras de morteros y pinturas
245	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Carretillas de obras
246	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Cortadoras de cerámica
247	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Cortadoras de juntas o cortadoras de suelo
248	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Cortadoras de materiales de construcción
249	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Cortadoras ingleteadoras
250	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Fratadoras
251	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Hormigoneras y mezcladoras de obra
252	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Martillos neumáticos
253	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Otras máquinas manuales para construcción y obra pública
254	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Reglas vibrantes
255	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Taladros para construcción
256	Máquinas manuales para construcción y obra pública	Vibradores de hormigón
257	Materiales de desgaste para construcción y obra pública	Brocas para construcción
258	Materiales de desgaste para construcción y obra pública	Cuchillas y cantoneras
259	Materiales de desgaste para construcción y obra pública	Dientes ripper
260	Materiales de desgaste para construcción y obra pública	Dientes y portadientes
261	Materiales de desgaste para construcción y obra pública	Discos para construcción
262	Materiales de desgaste para construcción y obra pública	Otros materiales de desgaste
263	Materiales de desgaste para construcción y obra pública	Punteros
264	Pinturas, esmaltes y barnices	Aceites de teca, barnices y lasures para madera
265	Pinturas, esmaltes y barnices	Barnices para metal
266	Pinturas, esmaltes y barnices	Disolventes
267	Pinturas, esmaltes y barnices	Equipos y complementos para pintura
268	Pinturas, esmaltes y barnices	Esmaltes
269	Pinturas, esmaltes y barnices	Imprimaciones
270	Pinturas, esmaltes y barnices	Lacas y barnices para automoción
271	Pinturas, esmaltes y barnices	Pigmentos
272	Pinturas, esmaltes y barnices	Pinturas antideslizantes
273	Pinturas, esmaltes y barnices	Pinturas de marcaje
274	Pinturas, esmaltes y barnices	Pinturas para automoción
275	Pinturas, esmaltes y barnices	Pinturas plásticas
276	Pinturas, esmaltes y barnices	Productos para prevención de la corrosión
277	Pinturas, esmaltes y barnices	Revestimientos
278	Productos de fijación y sellado	Adhesivos especiales
279	Productos de fijación y sellado	Adhesivos instantáneos
280	Productos de fijación y sellado	Adhesivos universales
281	Productos de fijación y sellado	Adhesivos y colas para calzado y marroquinería
282	Productos de fijación y sellado	Adhesivos y sellantes para la construcción
283	Productos de fijación y sellado	Bandas y cintas adhesivas
284	Productos de fijación y sellado	Clavos
285	Productos de fijación y sellado	Colas para encuadernación
286	Productos de fijación y sellado	Colas
287	Productos de fijación y sellado	Dispensadores de cintas
288	Productos de fijación y sellado	Espuma de poliuretano
289	Productos de fijación y sellado	Fijadores de tornillos y roscas
290	Productos de fijación y sellado	Masillas
291	Productos de fijación y sellado	Morteros de sellado
292	Productos de fijación y sellado	Otros productos de fijación
293	Productos de fijación y sellado	Pastas para juntas
294	Productos de fijación y sellado	Pegamentos
295	Productos de fijación y sellado	Pistolas de silicona
296	Productos de fijación y sellado	Selladores y adhesivos para madera
297	Productos de fijación y sellado	Siliconas
298	Productos de higiene personal	Dispensadores de jabón
299	Productos de higiene personal	Dispensadores de toallas y papel
300	Productos de higiene personal	Geles hidroalcohólicos, jabones y lavamanos

Lida Stephany Asmat Asmat
Valeria Melissa Hayakawa Burgos

301	Productos de higiene personal	Guantes higiénicos
302	Productos de higiene personal	Otros productos de higiene personal
303	Productos de higiene personal	Secadores de manos
304	Productos para limpieza profesional	Ambientadores
305	Productos para limpieza profesional	Celulosas
306	Productos para limpieza profesional	Desatascadores
307	Productos para limpieza profesional	Desengrasantes
308	Productos para limpieza profesional	Desinfectantes
309	Productos para limpieza profesional	Detergentes ácidos
310	Productos para limpieza profesional	Detergentes alcalinos
311	Productos para limpieza profesional	Detergentes neutros
312	Productos para limpieza profesional	Limpiadores de aceite y grasa ecológicos
313	Productos para limpieza profesional	Limpiadores de adhesivos
314	Productos para limpieza profesional	Limpiadores de óxido y cal
315	Productos para limpieza profesional	Limpiadores de precisión
316	Productos para limpieza profesional	Limpiadores de resinas de humo
317	Productos para limpieza profesional	Limpiadores decapantes
318	Productos para limpieza profesional	Limpiadores para soldaduras
319	Productos para limpieza profesional	Otros productos de limpieza
320	Productos para limpieza profesional	Polvos absorbentes
321	Productos para limpieza profesional	Productos para limpieza de cromados y metales
322	Productos para limpieza profesional	Productos para limpieza de plásticos, gomas y vinilos
323	Productos para limpieza profesional	Productos para limpieza de tapicerías y cuero
324	Productos para limpieza profesional	Productos para limpieza del automóvil
325	Productos para limpieza profesional	Productos para pulido y encerado
326	Productos para limpieza profesional	Rollos, bayetas y barreras absorbentes
327	Productos para limpieza profesional	Trapos
328	Tuberías y accesorios	Bridas para tuberías
329	Tuberías y accesorios	Codos
330	Tuberías y accesorios	Conducciones y mangueras para riego
331	Tuberías y accesorios	Enchufes rápidos
332	Tuberías y accesorios	Mirillas
333	Tuberías y accesorios	Otros accesorios para tuberías
334	Tuberías y accesorios	Purgadores
335	Tuberías y accesorios	Racores
336	Tuberías y accesorios	Tuberías y accesorios de acero
337	Tuberías y accesorios	Tuberías y accesorios de aluminio
338	Tuberías y accesorios	Tuberías y accesorios de chapa galvanizada
339	Tuberías y accesorios	Tuberías y accesorios de cobre y latón
340	Tuberías y accesorios	Tuberías y accesorios de plástico
341	Tuberías y accesorios	Tuberías y accesorios especiales
342	Tuberías y accesorios	Tubos y mangueras flexibles
343	Utensilios de limpieza	Cepillos de limpieza
344	Utensilios de limpieza	Cubos de basura
345	Utensilios de limpieza	Escobas y mangos
346	Utensilios de limpieza	Otros utensilios de limpieza
347	Válvulas	Actuadores para válvulas
348	Válvulas	Bloques distribuidores
349	Válvulas	Electroválvulas
350	Válvulas	Otras válvulas
351	Válvulas	Válvulas de aguja
352	Válvulas	Válvulas de asiento inclinado
353	Válvulas	Válvulas de bola o globo
354	Válvulas	Válvulas de compuerta
355	Válvulas	Válvulas de guillotina
356	Válvulas	Válvulas de mariposa o Wafer
357	Válvulas	Válvulas de membrana o diafragma
358	Válvulas	Válvulas de purga
359	Válvulas	Válvulas de retención
360	Válvulas	Válvulas de seguridad
361	Válvulas	Válvulas de solenoide
362	Válvulas	Válvulas desviadoras
363	Válvulas	Válvulas flotador
364	Válvulas	Válvulas para riego
365	Válvulas	Válvulas reductoras de presión
366	Válvulas	Válvulas rotativas
367	Válvulas	Válvulas sanitarias