

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING, PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN
EN UNA EMPRESA MOLINERA, TRUJILLO 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Clinton Yerson Vaca Bolaños

Asesor:

Ing. Julio César Cubas Rodríguez

<https://orcid.org/0000-0002-5462-4383>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1	Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza	18081624
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Ing. Enrique Martin Avendaño Delgado	18087740
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Ing. Mario Alberto Alfaro Cabello	07752467
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

A mis padres por haberme apoyado incondicionalmente en todo el proceso de mi
carrera universitaria.

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mis padres, a la Universidad Privada del Norte, y un agradecimiento especial para mi asesor por guiarme en el desarrollo de mi tesis.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema	43
1.3. Objetivos	43
1.4. Hipótesis	44
1.5. justificación	44
1.6. Aspectos éticos	45
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	46
2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	46
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	47
2.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	48
2.4. PROCEDIMIENTO	49
2.5. PROPUESTA DE MEJORA	69
2.6. EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA	91
CAPÍTULO III: RESULTADOS	95
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	101
REFERENCIAS	105
ANEXOS	110

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 Instrumento de recolección de datos	48
TABLA 2 Datos generales de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.	50
TABLA 3 Análisis FODA	54
TABLA 4 Resumen actividades DOP	57
TABLA 5 Falta de operarios	60
TABLA 6 Falta de equipos para el traslado de materiales	61
TABLA 7 Falta de mantenimiento a las máquinas	62
TABLA 8 Demora en la realización de despachos	63
TABLA 9 Falta de control de inventario	64
TABLA 10 Falta de materiales	65
TABLA 11 Matriz de priorización	66
TABLA 12 Matriz de indicadores	68
TABLA 13 Análisis de criticidad	69
TABLA 14 Matriz de criticidad	71
TABLA 15 Reducción de la perdida por falta de mantenimiento preventivo	72
TABLA 16 Indicadores con el plan de mantenimiento preventivo	73
TABLA 17 Programa de mantenimiento preventivo	75
TABLA 18 Defectos encontrados en las subáreas de la empresa	78
TABLA 19 Responsables de la limpieza en la empresa	81
TABLA 20 Cronograma 5 S	84
TABLA 21 Materia prima perdida por falta de orden y limpieza	84
TABLA 22 Análisis smed para reducción de tiempos	87
TABLA 23 Inventario de las máquinas	89

TABLA 24 Codificación de las máquinas	90
TABLA 25 Presupuesto TPM	91
TABLA 26 Contratación de encargado de realizar el TPM en la empresa	91
TABLA 27 Presupuesto de las 5S	92
TABLA 28 Encargado de realizar las 5S en la empresa	92
TABLA 29 Presupuesto para las capacitaciones	93
TABLA 30 Presupuesto Kanban	93
TABLA 31 Indicadores económicos	100

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 Producción de arroz pilado por principales países, 2017/2018 - 2022/2023 (millones de toneladas)	12
FIGURA 2 Estimados de producción y consumo mundial de arroz pilado, 2017/2018- 2022/2023 (millones de toneladas)	13
FIGURA 3 Producción de arroz cascara por regiones, 2015-2022 (toneladas)	14
FIGURA 4 Comportamiento de la producción nacional de arroz en cascara, 2005-2022 (millones de toneladas)	15
FIGURA 5 Producción estacional de arroz cascara, enero 2016 - julio 2022 (miles de toneladas)	16
FIGURA 6 Significado de cada S	25
FIGURA 7 Significado de las siglas TPM	31
FIGURA 8 Fases del TPM	32
FIGURA 9 Pilares del TPM	33
FIGURA 10 Funciones del sistema Kanban	36
FIGURA 11 Kanban monochifa	37
FIGURA 12 Kanban doble tarjeta	38
FIGURA 13 Kanban minimal blocking	38
FIGURA 14 Kanban conwip	39
FIGURA 15 Organigrama de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.	49
FIGURA 16 Cadena de valor	52
FIGURA 17 Mapa general de procesos	52
FIGURA 18 Layout actual de la empresa	53
FIGURA 19 Stakeholders	55

FIGURA 20 Cadena productiva stakeholders	55
FIGURA 21 Diagrama de operaciones del proceso DOP	56
FIGURA 22 Diagrama DAP	57
FIGURA 23 Diagrama de ishikawa de elevados costos operativos de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.	59
FIGURA 24 Diagrama de Pareto	67
FIGURA 25 Tarjeta roja	77
FIGURA 26 Tarjeta Kanban	86
FIGURA 27 Codificación de las máquinas	90
FIGURA 28 Reducción de costos	95
FIGURA 29 Costos elevados de las causas raises	96
FIGURA 30 Falta de mantenimiento a las máquinas	97
FIGURA 31 Indicadores de mantenimiento	97
FIGURA 32 Falta de orden y limpieza	98
FIGURA 33 Reducción de tiempo	99

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se logró eliminar los principales problemas de la empresa Molino Paquito E.I.R.L por medio de la aplicación de herramientas lean Manufacturing y determinar su efecto en la productividad. El objetivo general que se tiene es: Determinar cómo influye la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en el área de producción, para incrementar la productividad en la Empresa Molinera, Trujillo 2022. Para ello, se realizó un diagnóstico donde se pudo identificar las causas raíz, que se plasmaron en un diagrama de Pareto. De igual manera, las herramientas de mejora en este trabajo de investigación fueron las siguientes TPM, 5S, Kanban y SMED, las cuales permitieron desarrollar de manera ordenada, planificada y controlada las operaciones de la organización. Posteriormente se realizó un análisis económico-financiero para comprobar que el estudio realizado es factible para la empresa, dado que se obtuvo un VAN S/ 965,866.31, TIR 82%, PRI 4.48, TMAR 20.11% y B/C de 1.8 años. Es así que, la pérdida inicial en el área de producción es de S/ 22,552.32 luego con la propuesta de mejora la pérdida es de S/15,118.44, por año; obteniendo así un beneficio de S/. 7,433.88, por año. Llegando así a la conclusión que esta propuesta es viable y rentable para la empresa Molino Paquito E.I.R.L.

Palabras clave: Lean Manufacturing, SMED, 5s, TPM, Kanban

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente, el arroz es uno de los productos que más se producen en el mundo. Según él (USDA, 2022) (Departamento de Agricultura de Estados Unidos) estimó este mes de marzo 2022 que la Producción Mundial de Arroz 2021/2022 rondará los 514.07 millones de toneladas, cerca de 3.76 millones de toneladas más que la proyección del mes pasado. La Producción de Arroz del año pasado fue de 509.68 millones de toneladas. Los 514.07 millones de toneladas estimados para este año podrían significar un incremento de 4.39 millones de toneladas o 0.86% en la producción de arroz alrededor del mundo.

El arroz es el cuarto alimento más consumido en Latinoamérica y contribuye en promedio al 11 % de la ingesta calórica per cápita de los países de la región, Como tal, es la base de la seguridad alimentaria. Actualmente hay alrededor de 5,3 millones de arroz de arroz sembrados en Estados Unidos, la mayoría de los cuales son pequeños productores. La alta variabilidad climática asociada con el cambio climático reduce la disponibilidad de agua, lo que afecta la producción de arroz y el bienestar humano de los productores arroceros. (Fontagro, 2022)

Según el (MIDAGRI, 2022), en la nueva temporada 2022/2023, se espera que la producción mundial sea de 512,4 millones de toneladas, una ligera disminución de solo un 0,2% en comparación con la temporada 2021/2022, con una diferencia absoluta de 1,2 millones de toneladas. En este sentido, el comportamiento de India puede explicar la pequeña caída en la producción mundial, ya que se espera que el país asiático coseche 1 millón de hectáreas menos debido al clima cálido y seco, y su producción caerá un 0.9% y alcanzo 128,5 millones de toneladas.

Figura 1

Producción de arroz pilado por principales países, 2017/2018 - 2022/2023 (Millones de toneladas)

Posición	País	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022	2022/2023 (Ago)
	TOTAL	494,8	498,2	499,2	509,3	513,7	512,4
1	China	148,9	148,5	146,7	148,3	149,0	149,0
2	India	112,8	116,5	118,9	124,4	129,7	128,5
4	Bangladesh	32,7	34,9	35,9	34,6	35,9	35,7
3	Indonesia	37,0	34,2	34,7	34,5	34,4	34,6
5	Vietnam	27,7	27,3	27,1	27,4	27,1	27,4
6	Thailand	20,6	20,3	17,7	18,9	19,7	19,8
7	Burma	13,2	13,2	12,7	12,6	12,4	12,5
8	Philippines	12,2	11,7	11,9	12,4	12,6	12,4
9	Pakistan	7,5	7,2	7,4	8,4	8,7	8,9
11	Japan	7,8	7,7	7,6	7,6	7,6	7,6
10	Brazil	8,2	7,1	7,6	8,0	7,3	7,1
13	Cambodia	5,6	5,7	5,7	5,8	5,9	5,9
12	United States	5,7	7,1	5,9	7,2	6,1	5,6
14	Nigeria	4,5	5,3	5,3	5,1	5,3	5,4
20	Perú	2,1	2,5	2,3	2,3	2,4	2,5
	Otros países	48,6	48,9	51,8	51,7	49,8	49,7

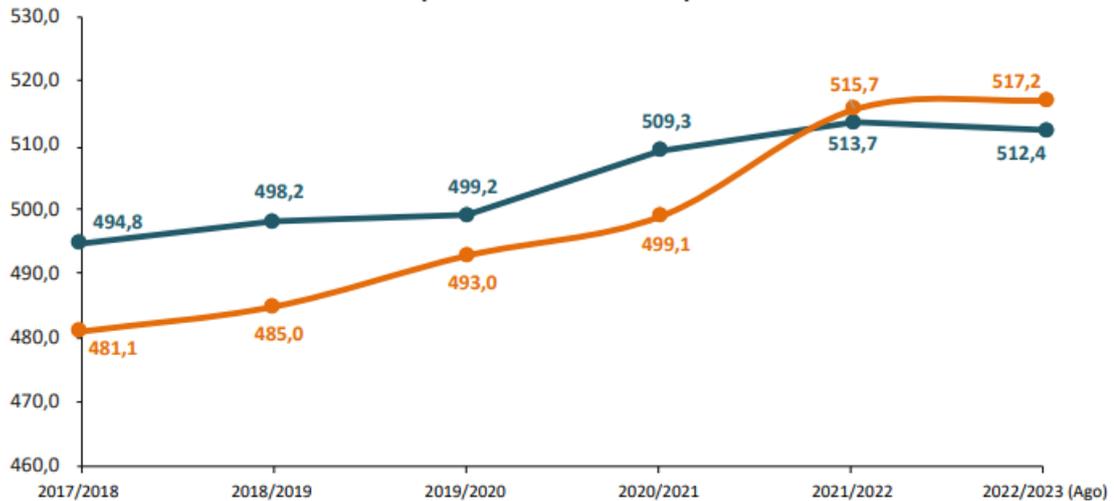
Nota. Observatorio de commodities arroz (MIDAGRI, 2022)

Para la nueva campaña 2022/2023, la diferencia se acentuaría debido al aumento del consumo a 517,2 millones de toneladas, superior en 4,8 millones de toneladas al volumen de la producción. Se espera que, en esta nueva campaña, China incremente su consumo de manera marginal (0,2%); mientras que, respecto a la India, este caería ligeramente (0,8%), el cual sería compensado por los mayores consumos de mercados asiáticos como Bangladesh, Filipinas y Tailandia, así como mercados africanos como Nigeria y Nepal, e incluso la Unión Europea. (MIDAGRI, 2022)

Figura 2

Estimados de producción y consumo mundial de arroz pilado, 2017/2018-2022/2023

(Millones de toneladas)



Nota. Observatorio de commodities arroz (MIDAGRI, 2022)

Asimismo, el rendimiento promedio nacional aumentó en el 2021, respecto al año anterior, que fue de 8,3 toneladas por hectárea. El rendimiento promedio de la costa norte es de 9,5 toneladas por hectárea; no obstante, hay zonas en La Libertad y Ancash, donde registran un rendimiento superior a 11 toneladas por hectárea. Mientras que, en la costa sur, como es la región Arequipa, el rendimiento se elevó a 13,8 toneladas por hectárea. En cambio, en la selva alta, el rendimiento en los dos últimos años ha sido de 8,1 toneladas por hectárea; sin embargo, en Amazonas, se obtuvo por encima de 9 toneladas en promedio; y, por debajo de 3 toneladas en los valles selváticos de Junín, Ayacucho, Cusco, Pasco y Puno. En general, en la Selva Baja, el rendimiento promedio se encuentra por debajo de 3 toneladas por hectárea. (MIDAGRI, 2022)

Figura 3

Producción de arroz cascara por regiones, 2015-2022 (Toneladas)

Región	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2021 ^{1/}	2022 ^{1/}
TOTAL	3 151 408	3 165 749	3 038 766	3 557 900	3 190 969	3 434 199	3 526 859	2 574 781	2 570 679
Costa Norte	1 481 511	1 513 292	1 174 395	1 595 297	1 243 295	1 417 835	1 516 651	1 306 840	1 264 799
Lambayeque	455 188	399 038	400 575	481 921	328 520	429 615	437 240	434 243	443 326
Piura	503 241	589 687	378 864	513 515	397 493	417 734	582 407	432 135	370 129
La Libertad	344 536	334 920	206 995	387 546	328 797	384 270	296 526	295 925	308 671
Tumbes	129 016	124 497	123 537	129 194	122 489	113 030	126 255	70 314	82 228
Ancash	49 530	65 150	64 425	83 120	65 996	73 185	74 223	74 223	60 445
Costa Sur	263 434	250 051	281 393	276 595	278 894	284 336	279 735	279 735	280 326
Arequipa	263 434	250 051	281 393	276 595	278 894	284 336	279 735	279 735	280 326
Selva Alta	1 282 397	1 273 330	1 409 977	1 511 684	1 468 719	1 553 230	1 549 769	918 269	937 929
San Martín	682 497	710 287	822 885	797 767	764 954	863 282	875 719	510 556	529 866
Amazonas	351 620	307 947	327 568	454 266	468 946	471 614	450 368	279 391	266 432
Cajamarca	200 309	195 641	186 759	190 269	182 846	172 053	179 431	102 254	105 955
Huánuco	34 554	48 301	63 157	62 232	45 827	40 453	38 489	21 041	31 220
Cusco	3 250	2 598	1 827	2 399	1 847	2 148	2 146	2 062	1 816
Pasco	4 783	3 881	3 169	2 215	1 825	1 566	1 727	1 408	1 606
Junín	4 575	3 959	4 255	2 207	2 176	1 906	1 716	1 383	934
Puno	463	516	183	209	208	154	147	147	89
Ayacucho	345	201	173	120	91	56	27	27	12
Selva Baja	124 066	129 075	173 001	174 325	200 061	178 798	180 694	69 936	87 624
Ucayali	26 729	26 934	66 198	59 595	89 454	66 241	67 128	41 103	58 187
Loreto	92 286	96 716	101 205	107 807	103 958	105 065	106 581	22 854	23 268
Madre de Dios	5 052	5 425	5 598	6 924	6 649	7 493	6 985	5 979	6 170

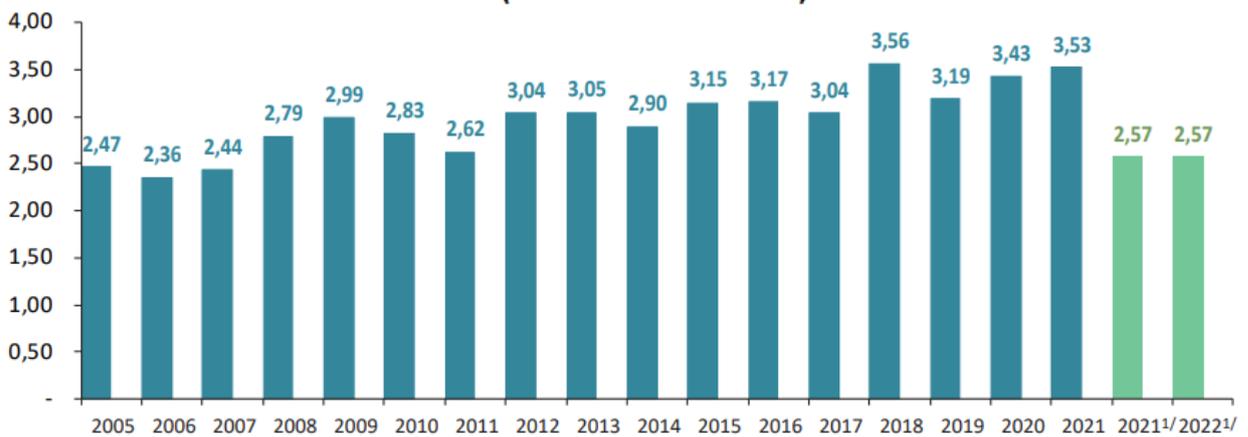
Nota. Observatorio de commodities arroz (MIDAGRI, 2022)

Por otro lado, según el (INEI, 2022) afirma que, en el mes de diciembre 2021, la producción de arroz cáscara totalizó 328 mil 734 toneladas, registrando un incremento en 26,2%, esto se debió a la mayor cosecha en comparación con el mismo mes de 2020 (260.000 toneladas, 482 toneladas); lo dio a conocer el Perú Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) Informe Técnico: Panorama Económico Sectorial. Se destacan las provincias de Piura (233,6%) y San Martín (16,9%), que son las que más producen este grano, con el 68% de la producción nacional. También, mostraron comportamiento positivo Huánuco (0,7%), Lambayeque (23,8%), Ucayali (40,2%), Pasco (47,1%) y Junín (100,0%); sin embargo, disminuyó en Loreto (-0,1%), Tumbes (-3,9%), Amazonas (-56,6%), Madre de Dios (-65,8%) y en Cajamarca (-72,4%).

(MIDAGRI, 2022) menciona que la evolución anual en la producción de arroz con cáscara durante los últimos diecisiete años en el Perú. Al respecto, también menciona que se ha incrementado a una tasa promedio anual de 2,26%, pasando de 2,4 millones de toneladas en el 2005 a 3,5 millones de toneladas en el 2021. Sin embargo, en los diez últimos años, muestra un comportamiento aún menos fluctuante, con un incremento promedio anual de solo 1,7%, el cual refleja un virtual estancamiento.

Figura 4

Comportamiento de la producción nacional de arroz en cascara, 2005-2022 (millones de toneladas)

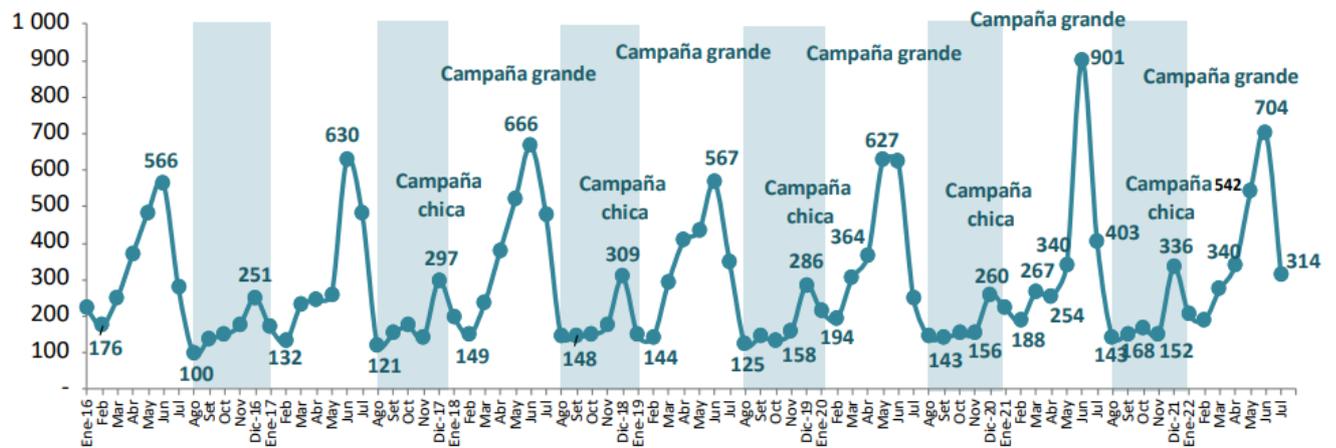


Nota. Observatorio de commodities arroz (MIDAGRI, 2022)

Por otro lado, la producción estacional del arroz con cáscara ha sido cambiante; la mayor parte de la producción se alcanza entre los meses de marzo y julio de cada año aproximadamente, este periodo corresponde a la culminación de la campaña grande en la costa, a la que se suman las cosechas obtenidas en la Amazonía durante todo el año, las cuales no muestran una marcada estacionalidad. (MIDAGRI, 2022)

Figura 5

Producción estacional de arroz cascara, enero 2016 - julio 2022 (Miles de toneladas)



Nota. Observatorio de commodities arroz (MIDAGRI, 2022)

En este momento, el objetivo fundamental de todas las empresas a nivel internacional es mantener y garantizar su presencia en un nivel competitivo, ya que cada empresa tiene que elegir varias estrategias a largo plazo para mantenerse a la vanguardia. Este mercado se ha vuelto más apretado, las empresas son más competitivos, y los clientes potenciales están bajo presión para innovar con empresas de alta calidad como las entidades de Molino de Arroz.

1.1.1. Antecedentes de la Investigación

Como antecedentes internacionales tenemos las siguientes investigaciones:

Según (García Martínez & Villamarín Martínez, 2017) En su tesis titulada “Recomendaciones para la implementación de manufactura esbelta como estrategia de producción en la industria PYMES del calzado en Colombia” sostiene que en su actual trabajo de investigación, nos brinda algunas recomendaciones para la implementación de Lean Manufacturing para las PYMES de calzado en Colombia, Lean Manufacturing (LM) o Lean Manufacturing es considerada una

filosofía cuya principal actividad está relacionada con la reducción de desperdicios, conceptualiza desperdicios. El desperdicio se conceptualiza como cualquier cosa que no agrega valor al producto desde el punto de vista del cliente, y la manufactura esbelta involucra un conjunto de habilidades de manufactura para lograr lo anterior. Su implementación se utiliza en un número limitado en todas las pequeñas y medianas empresas, debido a diversas circunstancias, pero con gran relevancia, falta de conocimiento de los miembros de cada empresa, falta de presupuesto, la implementación en sí no se adapta por sí mismo y /o el equipo Funciones especiales, etc.

(Orozco, 2016) En su tesis titulada “Implementación de herramientas lean manufacturing para el aumento de la eficiencia en la producción de Eka Corporación” sostiene que su trabajo de investigación realizó el uso de herramientas económicas de producción para mejorar la eficiencia y acortar el tiempo de entrega de la línea de acabado de Eka Corporación. En primer lugar, se analiza y diagnostica el entorno en el que se desarrolla el trabajo para identificar las principales variables o problemas, las herramientas económicas escogidas para solucionar el problema son: Teoría de Restricciones (TOC) y se evidencian los objetivos de la investigación realizada. consecuencias, por lo que es necesario identificar y explotar las limitaciones, y se necesitan herramientas para dividir la fábrica por proceso (Layout) y reducir la pérdida de tiempo debido a la preparación (SMED - Single Minute Exchange Die). Para lograr mejoras efectivas en los procesos de trabajo, también se muestran métodos para el uso adecuado de herramientas productivas rentables y se especifica la cantidad o alcance que se espera con ellas para lograr los objetivos principales. Implemente y mida el impacto de las herramientas seleccionadas para mejorar la eficiencia de la línea de meta. Ekas.

(Peña Majé, 2021) En su tesis titulada “Propuesta de mejoramiento del proceso productivo del área de mecanizado en la Empresa López Torres Industrial S.A. aplicando las herramientas de Lean Manufacturing” Sostiene que es válido el uso de herramientas de manufactura esbelta, identificó desperdicios como sobreproducción, procesamiento, tiempo de espera y defectos; analizó estos residuos, propuso futuros VSM, desarrolló propuestas de mejora y aprobó el método de las 5 horas (la herramienta básica de la filosofía lean)) evaluó el orden y la limpieza de la empresa. Los resultados obtenidos del VSM original son un tiempo de proceso de 90,05 minutos, un takt time de 90,05 minutos/r y un tiempo de entrega de 145,4 minutos. Estos datos se refieren al eje de la bomba, carcasa en tubo, plazo de entrega. El proceso es de 41,3 minutos, el takt time es de 41,3 minutos/unidad y el tiempo de entrega es de 79 minutos; en el VSM posterior, el tiempo de procesamiento del eje de la bomba se reduce en 9 minutos, el tiempo de ciclo se reduce en 9 minutos/unidad y el tiempo de entrega se reduce en 18,6 minutos; El tiempo de entrega se redujo en 7,8 minutos en comparación con la canalización administrada. La segunda herramienta utilizada fue la 5s, donde en la auditoría inicial se encontró un 33,33% de cumplimiento insatisfactorio, con la implementación de este método este porcentaje aumentó a un 84,45% satisfactorio. En resumen, las herramientas de fabricación directa ayudan a identificar los residuos y brindan recomendaciones para mejorar los procesos de fabricación en las áreas de procesamiento.

(Jácome Chávez, 2018) En su tesis titulada “Mejoramiento de la cadena productiva en la empresa "Calzado Vaness", implementando herramientas Lean Manufacturing” Se insiste en que Calzado Vaness logró implementar un plan esquemático para mejorar el proceso de producción de calzado, optimizar recursos y aumentar la capacidad productiva, ampliando así su mercado y haciendo más competitiva a la empresa en términos de precio, tiempo de entrega y calidad. El uso de las herramientas 5S ha contribuido

significativamente a la organización, estandarización y estandarización de los procedimientos, además ha mejorado significativamente el orden y limpieza de los puestos de trabajo en el área de producción. La aplicación de herramientas de tarjetas KANBAN se utiliza para controlar el flujo de trabajo de un trabajo a otro, mejorando la coordinación del flujo de materias primas en el proceso. El uso de la herramienta JUST IN TIME define una forma de optimizar el sistema de producción para lograr la cantidad óptima de material, de modo que se produzca la cantidad correcta de producto en el lugar correcto en el momento correcto y siempre manteniendo la calidad requerida. Todo esto lleva a que las empresas mejoren el ambiente de trabajo en cuanto a orden y limpieza, optimicen los procesos productivos en relación al tiempo y la distancia, produzcan productos justos y necesarios.

Como antecedentes nacionales tenemos las siguientes investigaciones:

(Ramos León & Tantaleán Viera, 2018) en su tesis titulada “Propuesta de un plan de mejora en el proceso de pilado de arroz, utilizando las herramientas de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad del área de producción en la molinera San Nicolás S.R.L, Lambayeque – 2018” nos menciona que, si hablamos del aumento de productividad en el área de producción que se logró en la Molinera San Nicolás S.R.L. Lambayeque, se utilizaron herramientas de manufactura esbelta. Para ello se realizó un diagnóstico de la situación actual en las áreas de producción de la empresa para determinar los principales factores que inciden negativamente en la productividad, para lo cual se realizaron entrevistas a los jefes de áreas de producción, jefes de mantenimiento y operarios. Luego se escogieron las herramientas de la filosofía de producción directa, que permitieran incrementarla, teniendo en cuenta los métodos 5S, Kaizen y TPM (Mantenimiento Productivo Total). Con la implementación del programa de investigación, se espera que la productividad de la empresa aumente en un 35%. Finalmente se evalúa el costo beneficio y se obtiene S/.1.25 lo

que significa que es rentable para la empresa ya que por cada sol invertido se obtiene una utilidad de S/. 0.82.

(Fernandez Morante, 2020) en su tesis titulada “Aplicación de las Herramientas de Lean Manufacturing y su efecto en la productividad del Molino Agroindustria Jequetepeque S.R.L Ciudad de Dios 2020” Insiste en que el objeto principal de su investigación es determinar que Molino Agroindustria Jequetepeque S.R.L. El impacto de las herramientas de manufactura esbelta. Este estudio utiliza un enfoque cuantitativo con niveles explicativos. Este estudio es una investigación aplicada con un diseño pre-experimental. Se realizaron diagnósticos en el área de producción, se identificaron problemas de baja productividad y se implementaron métodos de mejora. Los métodos utilizados en la recolección de datos fueron la observación, la encuesta y el análisis de la literatura. Se pueden aplicar herramientas de manufactura esbelta como el método 5s, seguidas de herramientas como TPM y Kaizen, que pueden aumentar la productividad laboral en 21,55 kg/trabajador y la productividad material en 17,47%.

(Sigüenza Vargas, 2018) en su tesis titulada “Aplicación de la metodología Lean Manufacturing para reducir desperdicios en la empresa Agroindustrias Yon Yang S.R. L, 2017”, afirma que en su trabajo de investigación utilizo un método deductivo, aplicándolo a un conjunto de entregas anuales contratadas, muestreando el 80% de estas entregas mediante estudios experimentales. Para ello utiliza métodos y herramientas: estudio de tiempos, lluvia de ideas, diagramas de Pareto, mapeo de flujo de valor (VSM), verificación de errores, mapas suaves, balanceo de líneas. Los principales resultados alcanzados: el índice de exclusión de reciclaje para productos no calificados es del 97,56%, teniendo en cuenta todas las exclusiones de procedimientos de corrección y requisitos adicionales; el tiempo estándar total de la línea de producción se reduce en un 24,53%. Por otro lado, utilizando VSM, se eliminó el exceso de inventario en la fase operativa, reduciendo los

lotes en línea y los días de entrega en un 35,25%. Finalmente, el proyecto se consideró factible, logrando un costo beneficio de S/1.18. Se dio cuenta de que los métodos de producción ajustada podían reducir los desechos y generar ganancias.

(Martinez Obando, 2020)En su tesis titulada “Implementación de lean manufacturing para disminuir los costos por desperdicios del área de producción de la empresa de calzados Luana S.A.C, 2019” sostiene que se realizó la Aplicación de herramientas lean manufacturing para seguirse posicionando en el mercado, teniendo en cuenta que actualmente las empresas del rubro calzado se encuentran luchando con un mercado muy competitivo, se cree que la aplicación de herramientas productivas rentables en el área de producción de LUANA S.A.C Empresa de Calzados está relacionada con la reducción de costos debido a desperdiciar, entonces se deben hacer esfuerzos para reducir. tratar de conseguir que el cliente persiga la eficiencia económica a través de operaciones satisfactorias. Más bien, la población está conformada por el conjunto de actividades de todo el proceso productivo de los modelos de zapatos producidos durante el año 2019, dado que la muestra está conformada por 8 zapatos reversos de hombre. Además, todos los detalles del trabajo se documentan con el apoyo de tablas de actividades. También se utilizó el método de manufactura esbelta para identificar las actividades clave en cada área de trabajo y estas actividades se analizaron utilizando herramientas de Pareto, Ishikawa, VSM, Poka Yoke y finalmente 5S. Este estudio nos permitió mejorar todos los pasos del proceso, tales como: el área de corte, el área de perfilado, el área de ensamblaje y el área de registro. Luego, analizando e implementando mejoras en las actividades relacionadas, logramos como resultado una reducción del 36% en el desperdicio de materiales con un ahorro promedio mensual de S/250.18 S/250.18 y un ahorro en productos

defectuosos del 44%. Todos ellos fueron probados después del análisis estadístico mediante la prueba de Wilcoxon con un valor de P inferior a 0,005.

(Abanto Abanto & Arribasplata Serrano, 2022)“Implementación Del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la Productividad Del Proceso de Pilado de la Molinera Victoria S.A.C”. manifiestan que su investigación se desarrolló de manera aplicado, como objetivo general: Implementar el Mantenimiento Productivo Total para incrementar la productividad en el proceso de pilado en la Molinera Victoria S.A.C., y objetivos específicos; Analizar el diagnóstico situacional y determinar los equipos críticos, Determinar la productividad actual, Implementar el Mantenimiento Productivo Total, finalmente Determinar la productividad de los equipos críticos después de la aplicación. Se aplicó como herramienta el mantenimiento productivo total en las 16 máquinas o equipos del área de producción. Para determinar la Productividad media posteriormente a la implementación del TPM, se realizó a través de los indicadores Eficacia y Eficiencia. La Eficiencia pasó de 55.3 a 84.4, demostrando que se incrementó un 29.1 %; nuestra eficacia aumento de 97.4 hasta 99.4, de tal manera se aprecia un incremento de 2.0 %, como Productividad incrementó de 53.3 a 82.7, teniendo como resultado el incremento de 29.4%, quiere decir que a través de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total incrementó su (eficacia, eficiencia y productividad) para el proceso de producción de la molinera VICTORIA S.A.C.

Como antecedentes locales tenemos las siguientes investigaciones:

(Arevalo Jara, 2022) en su tesis titulada “Propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las herramientas lean manufacturing para reducir los costos de producción de la empresa molino paquito E.I.R.L, Cajamarca 2021” Insiste en que el propósito de su trabajo de investigación es determinar el impacto de las propuestas de mejoramiento del área productiva en los costos de producción de la empresa

Molino Paquito E.I.R.L, aplicando herramientas de producción ajustada, Cajamarca 2021. Primero, en cuanto al status quo de la producción en el área, se indica que las causas fundamentales de los altos costos son: falta de estandarización del proceso productivo, falta de mantenimiento de los equipos, insuficiente orden y limpieza en el área de producción, falta de capacitación en el área de producción, así como S. /pérdida. 328.588,00. Para eliminar estas causas raíz se desarrollaron las siguientes herramientas: estudio de tiempos, DOP, DAP, mantenimiento preventivo, metodología 5S y programas de capacitación.

(Alayo Alvarez & Siccha Camacho, 2021) En su tesis titulada “Propuesta de implementación de las herramientas de lean manufacturing para reducir los costos operativos de las áreas de producción y de logística de la empresa emporio molino virgen del chapi S.A.C” Insiste en que el objetivo general de su trabajo de investigación es reducir Emporio Molino Virgen del Chapi S.A.C. costos de operación. utilizando herramientas de manufactura esbelta. Para ello, primero es necesario diagnosticar la situación actual de la empresa en áreas clave como la logística y la producción, y conocer los principales problemas y causas raíz que hacen que los costos operativos de la empresa se incrementen. Para ello, se debe realizar una evaluación preliminar, que incluye el pago de los problemas identificados en el estudio de factibilidad. Luego calcule el sobre costo de la empresa de S/. Debido a la mala gestión del territorio, \$335.090,27 anuales, se puede desarrollar una propuesta para la implementación de herramientas de manufactura esbelta diseñadas para reducir significativamente los costos operativos de la empresa.

(Moncada Sanchez & Quiroz Morillo, 2021) en su tesis titulada “Propuesta de mejora basada en herramientas Lean Manufacturing para reducir los costos operativos en las áreas de mantenimiento y producción en una empresa molinera, Trujillo, 2021” insiste en que el propósito de su estudio es determinar el impacto de las recomendaciones de

mejora basadas en herramientas económicas de producción en los costos de operación de las empresas molineras en las áreas de mantenimiento y producción, Trujillo, 2021. Para ello se diagnosticaron las causas raíces donde podrían estar identificado; reflejados en los diagramas, por ejemplo: falta de control del producto final, falta de estandarización de procedimientos, falta de orden y limpieza, gran desperdicio en la producción, falta de mantenimiento y falta de información técnica de los equipos, falta de orden, limpieza y herramientas inútiles, le costará a la empresa un extra al final del período. Asimismo, los datos obtenidos pueden ser utilizados para evaluar e identificar las siguientes herramientas Lean: 5S, Kanban y Poke Yoke, PDCA y TPM, que permiten el desarrollo ordenado, planificado y controlado de las actividades de la organización. Además, los diagnósticos realizados a la organización permitieron determinar que las operaciones comerciales actuales de la organización generan pérdidas de S/126,938.88 al año y que al aplicar el enfoque Lean se pueden reducir las pérdidas a S/44,428. 61, lo que permite a la empresa alcanzar una utilidad de S/82,510.27. En definitiva, se puede concluir que el valor de S/12,649.60 se obtiene al ejecutar la oferta a través de VAN, TIR y B/C; El 88% y el 8,87 demuestran que es posible y rentable, además la empresa Molinera de Trujillo (PRI) tendrá un periodo de recuperación de 1,2 años.

1.1.2. Bases teóricas

Lean Manufacturing

Lean manufacturing tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de unas herramientas (5S, jidoka, kamban, heijunka, SMED, TPM, kaizen), que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. Los pilares de la manufactura esbelta son la filosofía de mejora continua, la gestión de la calidad total, la eliminación de desperdicios, la maximización del potencial de la cadena de valor de una empresa y la participación del operador. (Rajadell Carreras M. , 2021)

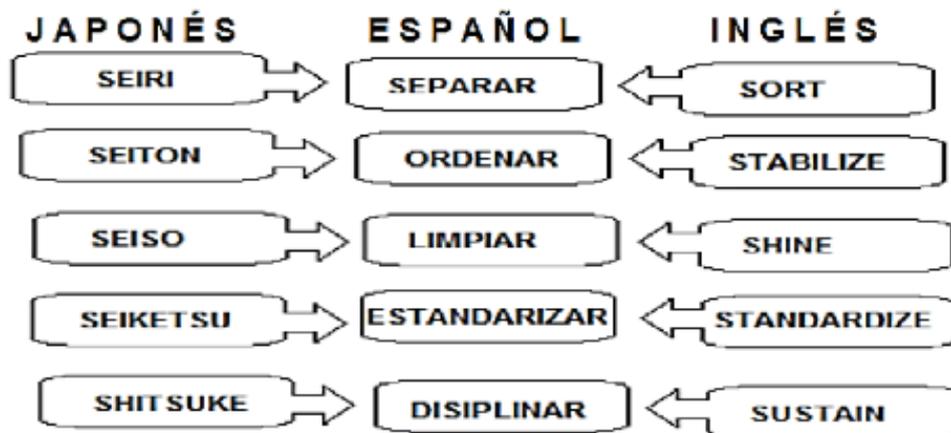
Metodología de las 5S

Según (Sacristán, 2005) manifiesta que las 5S es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/ grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad.

(Cabrera Calva, 2014) Manifiesta que el nombre de 5S corresponde a cinco fases de la técnica y provienen de términos japoneses, los norteamericanos adaptaron las palabras a su idioma conservando las letras de inicio. En español no se hizo para evitar perder el enfoque del concepto integral y la adecuada acción a realizar; las 3 primeras S están orientadas a las cosas; como las condiciones de trabajo y en general al entorno laboral. La cuarta y quinta están orientados a uno mismo como persona.

FIGURA 6

Significado de cada S



Nota. Manual de Lean Manufacturing. (Cabrera Calva, 2014)

5S se refiere a cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan con S, todos en referencia a una fábrica limpia y ordenada. Estos nombres son:

a. Clasificación (seiri): separar innecesarios

Se trata de organizar todo, separar lo que sirve y clasificar este último. Por otro lado, hemos establecido estándares que nos permiten trabajar sin problemas en equipos y maquinarias aprovechando al máximo nuestra organización.

b. Orden (seiton): situar necesarios

Tira los desperdicios y establece orden en todo. Además, las reglas se muestran de manera destacada para que se pueda practicar la mejora continua en el futuro.

c. Limpieza (seiso): suprimir suciedad

Se debe hacer la limpieza con el fin de que el colaborador y administrativos se identifiquen con sus máquinas y equipos que tengan asignados a su cargo en el puesto de trabajo.

No se trata de hacer brillar las máquinas y equipos, sino de enseñar al operario/administrativo como con sus máquinas/equipos por dentro e indicarle, en una operación conjunta con el responsable, donde están los focos de suciedad de su máquina/puesto.

d. Estandarización (seiketsu): señalar anomalías

A través de gamas controles, iniciar el establecimiento de los estándares de limpieza, aplicables y mantener el nivel de referencia alcanzado. Así pues, esta S consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.

e. Mantenimiento de la disciplina (shitsuke): seguir mejorando

Realizar la autoinspección de manera cotidiana. Cualquier momento es bueno para revisar y ver cómo estamos, establecer las hojas de control y comenzar su aplicación, mejorar los estándares de las actividades realizadas con el fin de

aumentar a fiabilidad de los medios y el buen funcionamiento de los equipos de oficinas. en definitiva, ser rígido y responsables para mantener el nivel propuesto.

Ventajas de la aplicación de las 5S

Según (Sacristán, 2005) Nos menciona las ventajas que nos aportan las 5S

La implantación de las 5S requiere de trabajo en equipo.

- Permite involucrar a los trabajadores en el proceso de mejora desde su conocimiento del puesto de trabajo.
- los trabajadores se comprometen.
- Se valoran sus aportaciones y conocimiento; la mejora continua se hace una tarea de todos.

Manteniendo y mejorando asiduamente el nivel de 5S conseguimos una mayor productividad que se traduce en:

- Menos productos defectuosos.
- Menos averías.
- Menos accidentes.
- Menor nivel de existencias o inventarios.
- Menos movimientos y traslados inútiles.
- Menor tiempo para el cambio de herramientas.

Mediante la organización, el orden y la limpieza, logramos un mejor lugar de trabajo para todos, puesto que conseguimos:

- Mas espacio.
- Satisfacción por el lugar en el que se trabaja.
- Mejor imagen ante nuestros clientes.
- Mayor cooperación y trabajo en equipo.

- Mayor compromiso y responsabilidad en las tareas.
- Mayor conocimiento del puesto de trabajo.

Las 5S son herramientas de renombre mundial introducidas originalmente en la industria japonesa debido al impacto y cambio que aportan a las empresas y desarrolladores; por su sencillez y flexibilidad, se enfocan en empoderar a las personas de la organización, aprendiendo haciendo pequeños cambios y mejoras para experimentar y aprender con ellos. (Aldavert J. , Vidal, Lorente, & Aldavert, 2016)

Las 5S prosigue una secuencia establecida de cinco pasos, y su desarrollo conlleva la asignación de recursos, consideración de aspectos humanos y la adaptación a la cultura de la empresa; de esta manera las 5S forma en cinco pasos o fases el esquema adjunto resume los principios básicos, que en japones se componen con palabras cuya fonética empieza por “S”: seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke; que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar (cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa), limpiar e inspeccionar, estandarizar (fijar la norma de trabajo para respetarla) y disciplina (construir autodisciplina y forjar el habito de comprometerse). (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010)

las 5S son la herramienta que más llama a la acción, a implementar el cambio y a buscar el despilfarro para eliminarlo: lograr la mejora de la organización. Con las 5S y la cultura Lean nos focalizamos en conseguir ser más eficientes y eficaces cada día, aportando siempre pequeñas mejoras que nos direccionan hacia los objetivos propuestos. (Aldavert J. , Vidal, Lorente, & Aldavert, 2018)

TPM

Según (Cuatrecasas Arbós & Torrell Martinez, 2010) mencionan que el TPM surgió y se desarrolló inicialmente en la industria del automóvil y pronto paso a formar parte de la cultura corporativa de las empresas que lo implantaban ;es el caso de empresas como Toyota,

Nissan y Mazda; posteriormente todo tipo de industrias han introducido con éxito el TPM ,aunque es de destacar como el sector de la automoción, no solo los fabricantes de vehículos sino también todas las empresas proveedoras y auxiliares de este sector, han sido las que más rápida y mayoritariamente han implantado el TPM en sus plantas en cualquier parte del mundo donde estén ubicadas.

El TPM asume el reto de cero fallos, cero incidencias y cero defectos para mejorar la eficacia de un proceso productivo, permitiendo reducir costes y stocks intermedios y finales, con lo que la productividad mejora. El TPM tiene, así pues, como acción principal cuidar y explotar los sistemas y procesos básicos productivos, manteniéndolos en su “estado de referencia” y aplicando sobre ellos la mejora continua. (Sacristán, 2005)

El TPM tiene como finalidad el mantenimiento de estándares y la búsqueda permanente de la mejora de los mismos con el fin de mejorar los performances o comportamientos técnicos de un proceso, a través de una implicación concreta y una participación diaria de todos los miembros y funciones de la organización, en particular de todas las relacionadas con el proceso productivo. Así mismo busca la innovación en los sistemas para alargar su ciclo de vida. (Sacristán, 2005)

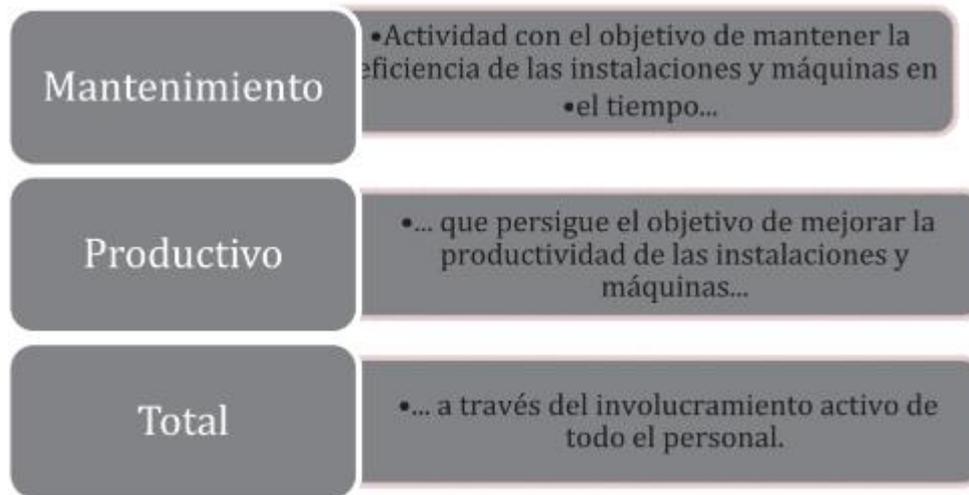
TPM crea un entorno que alienta a todos los empleados a trabajar para mejorar la seguridad, la calidad, la entrega, el costo y la creatividad es así que el TPM ve el mantenimiento como una parte importante y necesaria de la producción. Ya no se considera una actividad sin valor añadido; el tiempo de inactividad por mantenimiento se programa como parte del día de fabricación y posiblemente como parte del proceso de fabricación de este modo el material ya no se comprime simplemente cada vez que se interrumpe el flujo además el TPM es un enfoque proactivo para reducir el mantenimiento de emergencia y no programado. (Wang John, 2010)

El objetivo principal del TPM es así la mejora continua del rendimiento operacional de todos los procesos y sistemas de producción, sea cual sea su nivel de performances técnicos, a través de la dinámica de los grupos de fragilización, evitando por la prevención las paradas y minimizando los tiempos de intervención. (Sacristán, 2005), los objetivos que podemos derivar de este principal son:

1. Conseguir el rendimiento operacional (Ro) óptimo de los equipos de producción con la participación de todos, o lo que es lo mismo cuidar y explotar los equipos con un sentido de máxima disponibilidad de los mismos. Esto lo podemos conseguir con estas dos herramientas:
 - Desarrollo del auto mantenimiento integrado en la fabricación para mantener los estándares o estados de referencia.
 - Desarrollo de la mejora continua de los estándares por la aportación de ideas para mejorar el estado de referencia por la evolución de los aprendizajes.
2. Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos para eliminar fallos esporádicos o aleatorios y fallos crónicos, así como para asegurar la calidad de los productos y mejorar la productividad.
3. Tomar estadística a través de la experiencia adquirida en las actividades TPM que ayuden, tanto al utilizador como al responsable de adquirir nuevos equipos y a los constructores de los mismos, mejorando diseños y haciendo puestas a punto más económicas desde el punto de vista del mantenimiento total.
4. Formar a agentes técnicos y operadores de líneas de fabricación para que conozcan bien las instalaciones.

FIGURA 7

Significado de las siglas TPM



Nota. Gestión Integral de Activos físicos y Mantenimiento. (Leandro Torres, 2015)

El TPM gestiona el mantenimiento industrial de la empresa para reducir fallas involucrando a los colaboradores que intervienen de forma directa e indirecta en las etapas de proceso de fabricación, en la mayoría de las compañías el mantenimiento correctivo es el común denominador en el proceso de producción, lo que va en contra del objetivo final del TPM que es cero fallas es así que el mantenimiento correctivo debe tener dos funciones que son: evitar la ocurrencia de la falla y reparar las fallas en el momento. (Madrigal Maldonado, 2021)

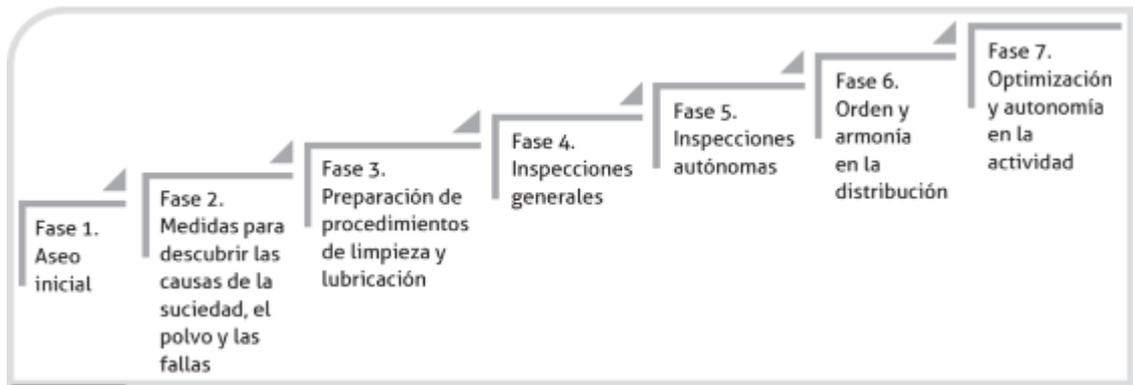
Tipos de mantenimiento

- **Mantenimiento correctivo:** reparación inmediata de los equipos durante la operación del proceso de producción.
- **Mantenimiento preventivo:** prevención de posibles fallas en los equipos, por la cual se realiza un programa de mantenimiento preventivo, realizando los registros del operador y la maquinaria.

- Mantenimiento predictivo: se predice las probables fallas mediante el uso correcto de datos y sistemas que permiten realizar la operación de los equipos y así obtener un diagnóstico que permite ver fallas en el futuro.

FIGURA 8

Fases del TPM



Nota. Control estadístico de calidad. (Madrigal Maldonado, 2021)

Pilares TPM

Para tener una mejor perspectiva del significado TPM, hay que entender que este tiene ocho pilares. (Leandro Torres, 2015)

- Mejoramiento enfocado
- Mantenimiento autónomo
- Mantenimiento planeado
- Capacitación y entretenimiento
- Control inicial
- Mantenimiento de la calidad
- Eficiencia administrativa
- Seguridad medio ambiente

FIGURA 9

Pilares del TPM



Nota. Gestión integral de Activos Físicos y Mantenimiento. (Leandro Torres, 2015)

(Tokutaro Suzuki, 2017) manifiesta que las actividades TPM primeramente se contemplaron en departamentos de producción y el TPM se definió originalmente por el Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) Incorporándose las cinco estrategias:

- Maximizar la eficacia global que cubra la vida entera del equipo
- Establecer un sistema PM global que cubra la vida entera del equipo
- Involucrar a todos los departamentos que planifiquen, usen y mantengan equipos
- Involucrar a todos los empleados desde la alta dirección a los operarios directos
- Promover el PM motivando a todo el personal, promoviendo las actividades de los pequeños grupos autónomos

(Madrigal Maldonado, 2021) manifiesta que el mantenimiento productivo total surge en Japón, y está enfocado en reducir o eliminar las seis grandes pérdidas de los equipos con el propósito de cumplir con la filosofía justo a tiempo y estas pérdidas se dan por:

- Averías
- Preparación y ajuste
- Tiempos muertos y microparos
- Reducción de velocidad
- Defectos de calidad y procesos
- Puesta en marcha

Según (Sacristán, 2005), nos dice que podemos definir como “estado de referencia” aquel en que el equipo de producción puede proporcionar su mayor rendimiento en función de su concepción y de la situación actual cara a la evolución del producto a elaborar o transformar. Por tanto, asegurar el mantenimiento del estado de referencia se trata de vigilar, con un buen Mantenimiento preventivo Total, la situación de referencia de los equipos productivos en cuanto a:

- Tiempo de ciclo
- Parámetros de proceso (soldadura, temperatura, etc.)
- Parámetros de engrase (tipos de aceite, niveles, etc.)
- Parámetros de reglaje de útiles, herramientas, calibres, etc.
- Parámetros eléctricos
- Parámetros de calidad
- Parámetros mecánicos (ajustes, ruidos, etc.)
- Parámetros hidráulicos (presiones, niveles, etc.)

Kanban

Kanban es un sistema de señalización para desencadenar acciones. Como sugiere el nombre, Kanban ha utilizado históricamente tarjetas para señalar la demanda de artículos; además Kanban controla el flujo de recursos a través del proceso de producción reemplazando solo lo que se consume. Estos son programas de producción determinados por los pedidos de los clientes en función de la demanda y el consumo real en lugar de los pronósticos; por otro lado, la implementación de Kanban elimina el desperdicio en el procesamiento, almacenamiento y entrega de productos a los clientes de manera consistente y puntual. (Wang John, 2010)

Principios Kanban

El sistema Kanban funciona bajo ciertos principios, que son los que se enumeran a continuación:

- Eliminación de desperdicios
- Mejora continua
- Participación plena del personal
- Flexibilidad de la mano de obra
- Organización y visibilidad

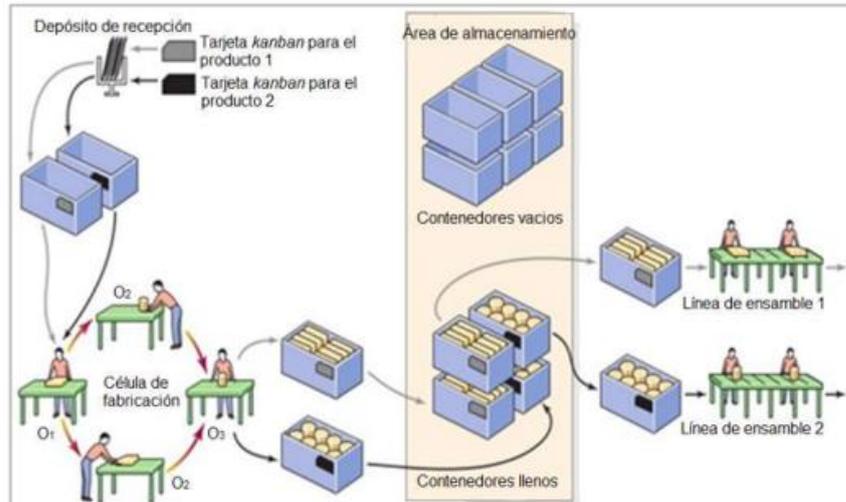
Funciones del sistema Kanban

Básicamente Kanban cumple con las siguientes funciones que servirán para:

- Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento.
- Dar instrucciones basadas en las condiciones actuales del área de trabajo.
- Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas.
- Prevenir el exceso de papeleo innecesario.

FIGURA 10

Funciones del sistema Kanban



Nota. Funciones del sistema Kanban (Moposita Centeno, 2017)

Existen dos tipos de Kanban, de acuerdo con (Crespo Franco, Velando Rodríguez, & García Vásquez, 1998), estos son:

1. Transporte. Indica los detalles del producto que se debe retirar de un proceso anterior.
2. Producción. Indica los detalles de producto que se debe producir.

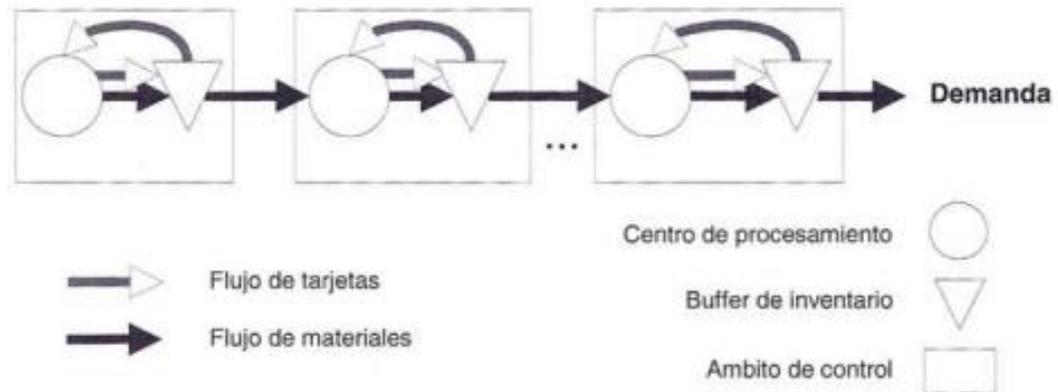
De igual manera, existen combinaciones y modificaciones de acuerdo con las condiciones del proceso y la demanda (Crespo Franco, Velando Rodríguez, & García Vásquez, 1998)

Kanban monoficha:

Este sistema se utiliza en los trabajos de una misma etapa del proceso. Consiste en una sola tarjeta que es liberada en el punto de salida del inventario cada que se atiende un pedido de la demanda (Figura 11). Así mismo, se genera una nueva orden de fabricación, que al terminar se manda junto con su contenedor al punto de salida del inventario. El número total de artículos es igual al número de tarjetas.

FIGURA 11

Kanban monochifa



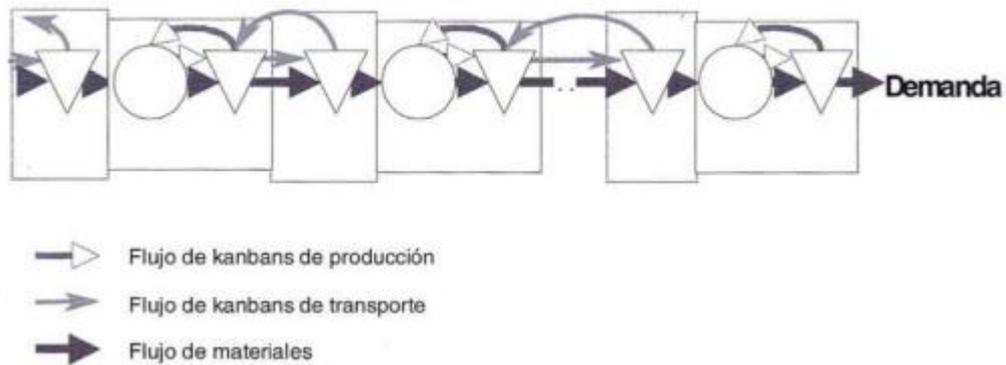
Nota. Sistema kanban monoficha de tipo basestock. (Crespo Franco, Velando Rodríguez, & García Vásquez, 1998)

Kanban doble tarjeta:

Este sistema combina el sistema de transporte y de producción. Consiste en una técnica en donde el Kanban de producción se mantiene circulando en su centro de trabajo y el Kanban de transporte circula entre la salida de una etapa y el inicio de una siguiente parte del proceso. Esta combinación de tarjetas es común encontrarlo en cada estación de trabajo de un proceso. La cantidad de contenedores entre cada estación de trabajo será igual al total de tarjetas de transporte que existan. En la figura 12 se puede observar el comportamiento del sistema de doble tarjeta.

FIGURA 12

Kanban doble tarjeta



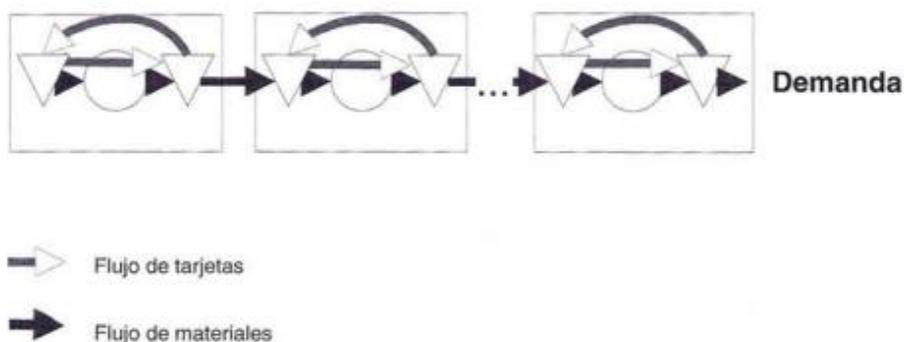
Nota. Sistemas Kanban duales equivalentes a tándem queues. (Crespo Franco, Velando Rodríguez, & García Vásquez, 1998)

Kanban minimal blocking:

En este sistema existe una política mínima de bloqueo, lo que indica que se realiza el orden de producción de artículos cuando se retira un contenedor del punto de salida del inventario de una estación de trabajo (Figura 13). Es una adecuación del sistema de doble tarjeta que mantiene el flujo de trabajo aun cuando un equipo se encuentre dañado.

FIGURA 13

Kanban minimal blocking



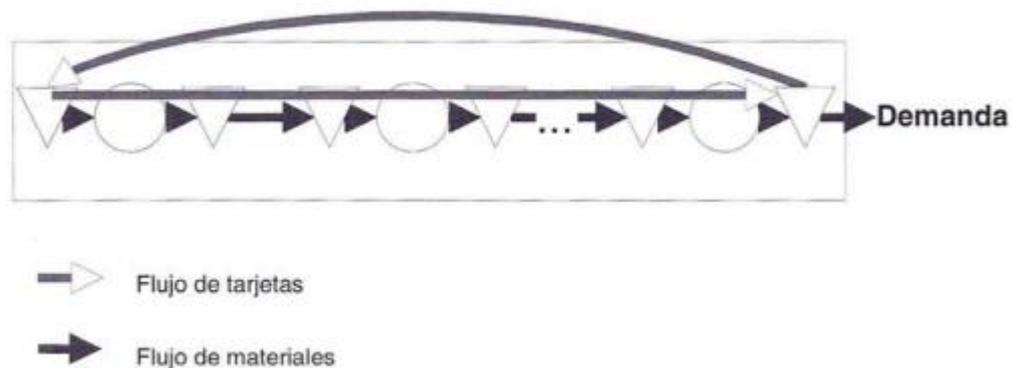
Nota. Sistemas kanban de tipo minimal blocking. (Crespo Franco, Velando Rodríguez, & García Vásquez, 1998)

Kanban ConWIP:

Sistema con trabajo en proceso constante (Constant Work In Process). Esta técnica considera a todo el proceso como una sola etapa, donde se asocia una tarjeta Kanban para cada artículo con la finalidad de limitar el número de trabajos (figura 14). De esta manera el número de Kanban será igual al número de piezas producidas.

FIGURA 14

Kanban conWIP



Nota. Sistema Kanban monoficha de periodo fijo. (Crespo Franco, Velando Rodríguez, & García Vásquez, 1998)

Cálculo del sistema Kanban

La cantidad de piezas por Kanban se obtiene de acuerdo con la siguiente formula:

$$\text{Piezas por Kanban} = D \times TE \times U \times \%VD$$

donde:

D = Demanda semanal

TE = Tiempo de entrega en semanas

U = Número de ubicaciones

%VD = Variación de la demanda

Para determinar el número de tarjetas Kanban necesarios para el cubrimiento de los materiales:

$$\text{Número de tarjetas Kanban} = \frac{\frac{\text{Tiempo de entrega del proceso}}{\text{Tiempo takt}}}{(\text{Piezas por Kanban})(\text{Stock de seguridad})}$$

De igual manera es necesario conocer el número de contenedores necesarios para transportar el material:

$$\text{Número de contenedores} = \frac{\text{Unidades en el Kanban}}{\text{Capacidad del contenedor}}$$

SMED

SMED es una forma sistemática de reducir o eliminar por completo el tiempo que lleva cambiar los trabajos de producción; el método SMED fue desarrollado por Shingo Shigeo para reducir significativamente o eliminar el tiempo de conversión ;además este enfoque ayuda a las empresas a diseñar soluciones gratuitas o de bajo costo para reducir los tiempos de conversión, esto permite a la empresa satisfacer la demanda de los clientes de productos de alta calidad y bajo costo entregados rápidamente, sin el costo del exceso de inventario; SMED reduce el tiempo de conversión al acortar este tiempo de configuración ,aumentara la cantidad de producciones por día y eso permite producir lotes más pequeños y acortar los tiempos de entrega. (Wang John, 2010)

Indicadores SMED

Para evaluar la eficacia en la introducción de mejoras en la implantación de las técnicas SMED, se proponen tres indicadores. (Rajadell Carreras M. , 2021)

NPH (non productive hours): medida del tiempo de paro por línea

El indicador NPH considera los minutos totales de paro de operarios que se han producido en una línea (por tanto, se multiplican los minutos de paro de la línea por el número de operarios que se encuentran en ella).

$$NPH = (\text{Tiempo de paros con personas}) (\text{Numero de operarios parados})$$

TPU (time per unit): tiempo por unidad

El tiempo que se necesita para fabricar una unidad se denomina tiempo por unidad (TPU) y para su cálculo, solo se consideran los operarios de la línea obviándose los mandos intermedios o el personal encargado de las tareas de mantenimiento o aprovisionamiento de la línea.

$$TPU = \frac{(\text{Tiempo disponible utilizado durante el turno})(n^{\circ} \text{ operarios de la línea})}{\text{Piezas OK}}$$

Tiempo de cambio de un producto

El tiempo de cambio es el tiempo que se tarda en realizar el cambio de fabricación de un producto A, a otro producto B (que cumpla las especificaciones de fabricación).es decir, el tiempo de cambio es la suma del tiempo dedicado a las siguientes cuatro tareas: preparación (TP), cambio de utillajes y herramientas (TC), ajuste (TA) e inspección (TI)

$$\text{TIEMPO DE CAMBIO} = tp + tc + ta + ti$$

Productividad

Según (Combeller, 1999) sostiene que la productividad ha ocupado un lugar prominente para apreciar el avance económico, tanto de las organizaciones como de las naciones. Como concepto general, la productividad es una medida de la eficiencia económica por la relación entre los recursos utilizados y la cantidad de productos o servicios producidos o servicios elaborados; puede representarse así:

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{\text{PRODUCTOS OBTENIDOS}}{\text{INSUMOS INVERTIDOS}}$$

En este sentido, algunos de los indicadores utilizados tradicionalmente para medir la productividad, como los productos por hora-hombre u hora-máquina, relación producto-capital, producto interno per cápita y otros semejantes.

Glosario

Lean Manufacturing: Se define como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos (Socconini, 2019)

Análisis: Distinción y separación de las partes de algo para conocer su disposición (Real Academia Española, 2023)

Producción: El concepto moderno de producción surge cuando la producción se redefine como una fuente de valor que crea valor de cambio, que a su vez se expresa plenamente en términos de dinero. (Robert, 2022)

Diagrama: Representación gráfica de una sucesión de hechos o operaciones de un sistema (Real Academia Española, 2023)

Diseño: Concepción original de un objeto o obra destinados a la producción (Real Academia Española, 2023)

Población: Es un conjunto de casos, limitado, definido y accesible, se tiene que cumplir una serie de criterios predeterminados que formará el referente para la elección de la muestra. (Arias-Gómez, Villasís-Keever, & Miranda Novales, 2016)

Muestra: Recolección de los datos, debe ser representativo de ésta en subgrupo del universo o población. (Hernández-Sampieri, 2017)

Stakeholders: Conexión con grupos de interés percibidos por la empresa, este es un recurso socialmente complejo que requiere ser fortalecido (Huertas Muñoz & Saldaña Zavala, 2022)

Producción: Capacidad o grado de producción por unidad de trabajo (Real Academia Española, 2023)

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en el área de producción, para incrementar la productividad en una Empresa Molinera, Trujillo 2022?

1.3. Objetivos

Objetivo General

Determinar cómo influye la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en el área de producción, para incrementar la productividad en la Empresa Molinera, Trujillo 2022

Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la Empresa Molinera Trujillo, 2022 para identificar las causas principales que están afectando la productividad en el área de producción.
- Proponer las herramientas de mejora Lean Manufacturing en el área de producción, para incrementar la productividad en la Empresa Molinera, Trujillo 2022.
- Desarrollar el análisis económico financiero de las propuestas de mejora en el área de producción de la Empresa Molinera, Trujillo 2022.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora, mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en el área de producción, incrementa la productividad en una Empresa Molinera Trujillo 2022.

1.5. justificación

Justificación aplicativa o práctica

En el presente trabajo de investigación se justifica que en la actualidad existe una insuficiente gestión de la producción que dificulta la producción suficiente de la empresa, por lo que se propone herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción en la Molino Paquito.

Justificación teórica

En la parte teórica se justifica que se utilizara diferentes diversas técnicas y herramientas Lean Manufacturing de ingeniería industrial, para que de esta manera se logre incrementar la productividad en el área de producción en la Molinera Paquito.

Justificación valorativa

El estudio actual se justifica que la propuesta de mejora basada en herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la molinera paquito tiene sentido porque, ayudará a abordar las causas fundamentales de los altos costos de producción, lo que generará beneficios financieros para la empresa.

Justificación académica

Este estudio se justifica porque esta investigación trata de dar solución a los problemas que se presentan en el área de producción de la empresa Molino Paquito desarrollando propuestas basadas en herramientas Lean Manufacturing de esta manera se logrará aumentar la productividad en la empresa, además esta investigación servirá como

modelo para investigaciones futuras.

1.6. Aspectos éticos

La información utilizada en esta investigación se compila con el permiso del gerente General. También vale la pena mencionar que esta información será exclusivamente utilizada para esta investigación y por ningún otro motivo se utilizará la información que pueda dañar a la empresa

El trabajo es original porque fue desarrollado revisando sistemáticamente varias fuentes confiables para hacer que el tema de investigación sea nuevo e interesante.

- La tesis se llevó a cabo después de obtener el consentimiento libre e informado de los participantes, quienes podían optar por terminar su participación en cualquier momento sin consecuencias.
- Proporcione toda la información necesaria para que los participantes puedan comprender las implicaciones de participar en el trabajo, la naturaleza y el propósito del trabajo.
- Respetar la privacidad y confidencialidad de toda la información de la Empresa Molino Paquito E.I.R.L., especialmente documentos o listados que identifiquen a las personas involucradas.
- Se trató con respeto los valores y concepciones de los participantes.
- La información no puede ser utilizada sin autorización para otros propósitos, en especial para uso comercial o administrativo.
- En caso la información sea solicitada, se mostrar los resultados.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Es aplicada el tipo de investigación de este proyecto, porque está basado en teorías relacionadas con Lean Manufacturing, describe la situación problemática de la empresa y propone mejoras para la Molinera Paquito. Asimismo, la investigación es descriptivo debido a que describe hechos o fenómenos que perjudican a la productividad y en base a ello se plantea la propuesta de investigación. (Namakforoosh, 2005) La característica básica de la investigación aplicada es el énfasis en resolver problemas, además sirve para tomar acciones y establecer estrategias.

Es de tipo descriptiva con diseño de campo, porque especifica el actual problema de la empresa, describe sus características y particularidades, sus limitaciones y evaluando sus particularidades.

La investigación es de tipo propositiva porque fundamenta la necesidad de la empresa, después de recolectar la información descrita se ejecutará una propuesta para incrementar la productividad; al identificar los problemas se debe profundizar y dar una solución a la empresa.

Diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental ya que no se manipula ninguna de las variables de estudio, solo se utilizan herramientas Lean Manufacturing, para que ayuden a incrementar la productividad de la empresa. También es estudio transversal debido a que se recogieron los datos en un solo momento aplicando los instrumentos respectivos.

Variables

Variable dependiente:

La variable dependiente es: La Productividad

Variable independiente:

La variable Independiente es: Plan de mejora en el proceso de arroz,
utilizando las herramientas de lean Manufacturing

2.2. Población y muestra

Población

En la presente investigación se considera como población a todos los procesos, colaboradores y otros recursos de la empresa Molinera Paquito E.I.R.L

Muestra

La muestra estuvo constituida por los recursos y procesos del área de producción de la empresa Molinera Paquito.

Muestreo

El muestreo que se realizo fue de tipo aleatorio por conveniencia o intencional.

Técnicas e instrumentos de análisis y recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

La técnica en el lenguaje común se hace referencia a los procedimientos o formas de realizar las distintas actividades en una forma estandarizada; al momento de utilizar los instrumentos y máquinas dentro de la realización de las tareas de investigación, así como la preparación de dichos instrumentos en el estudio (Yuni & Urbano, 2014)

Para determinar la situación actual de la molinera paquito, se realizará una entrevista al encargado del área de producción para obtener información referente a las actividades que se ejecutan en el área de producción, también se utilizará la técnica de observación para de

esta manera poder obtener datos sobre la realidad problemática, lo cual permitirá avanzar con el desarrollo de la investigación.

2.3. Técnicas e instrumentos

Según (Duana Avila, 2020) Afirma que el instrumento de recolección de datos está orientado a crear las condiciones para la medición. Los datos son un concepto que representa una abstracción del mundo real del mundo racional que puede ser percibido directa o indirectamente por los sentidos y que puede medirse empíricamente.

Tabla 1

Instrumento de recolección de datos

Instrumento	
Nombre	Guía de entrevista
Objetivo	Conseguir datos sobre el área de producción
Fuente de procedencia	Propia de la empresa
Contenido	Se harán preguntas abiertas y cerradas
Tipo	La técnica empleada será la entrevista abierta no estructurada
Muestra	Encargado de las áreas del Molino

Nota. Elaboración propia

Para la recolección de datos del instrumento se realizó una guía de entrevista a los trabajadores de la empresa teniendo como objetivo el área de producción de la empresa Molinera Paquito E.I.R.L. por otro lado se harán preguntas abiertas y cerradas para que de esta manera se pueda tener toda la información para la elaboración del trabajo de

investigación, el tipo de instrumento será la técnica empleada será la entrevista abierta no estructurada y por último la muestra será todo el área de producción.

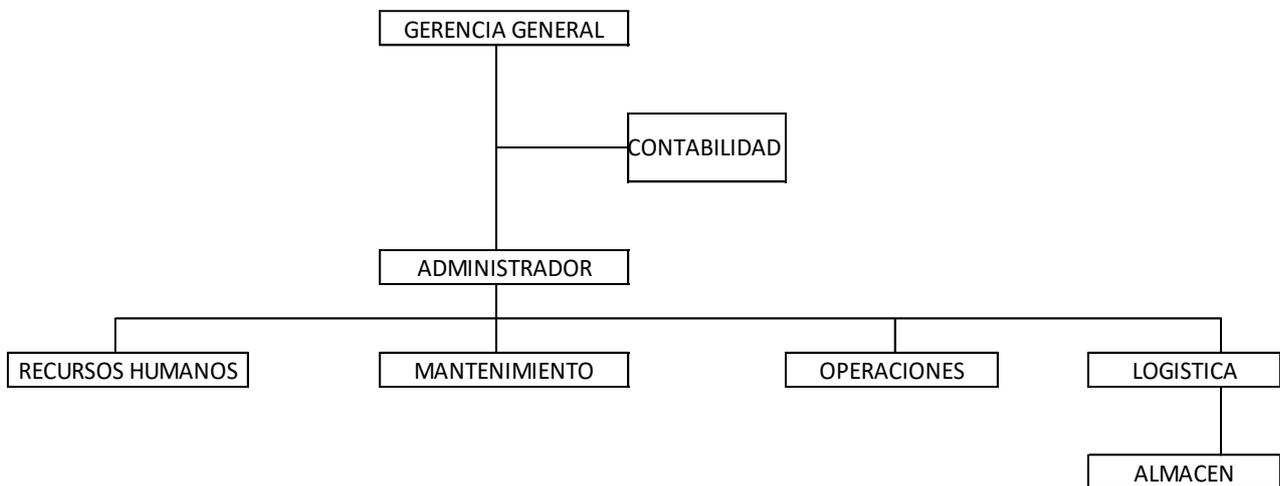
2.4. Procedimiento

2.4.1. Generalidades de la empresa

a) Organigrama de la empresa

Figura 15

Organigrama de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.



Nota. La empresa

b) Datos de la empresa

La empresa Molinera de arroz paquito ubicado en la región de Cajamarca, destinada al servicio y venta del arroz pilado, es un organismo privado el cual el propietario es el señor Segundo Laureano Jave Samán.

Tabla 2

Datos generales de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.

DATOS	DESCRIPCIÓN
Razón social	Molino Paquito E.I.R.L.
Ruc	10428375764
Dirección de la empresa	Jr. Atahualpa S/n

Nota. La Empresa

c) Reseña histórica

Molino Paquito fue fundada por el señor Segundo Laureano Jave Samán el año 2013. luego de identificar un mercado potencial en el servicio del arroz pilado, sucesivamente se optó por vender su mismo producto, en el año 2015 conocido como “arroz añejo Paquito”, el cual ahora viene siendo comercializado en las principales regiones de Cajamarca, por ejemplo, Contumazá, San pablo, Chilete, Celendín, y Trujillo.

d) Actividad y sector económico

Servicio de pilado y comercialización de arroz

e) Misión

Generar valor para nuestros clientes, empleados, consumidores y la comunidad; haciendo crecer competitivamente nuestras marcas mediante alta calidad en nuestros productos.

f) Visión

Ser la empresa líder en el procesamiento de arroz en la región, por una buena producción, precio justo, tecnología, seguridad

y confianza.

g) Valores

Ser la empresa líder en el procesamiento de arroz en la región, por una buena producción, precio justo, tecnología, seguridad y confianza.

h) Servicios

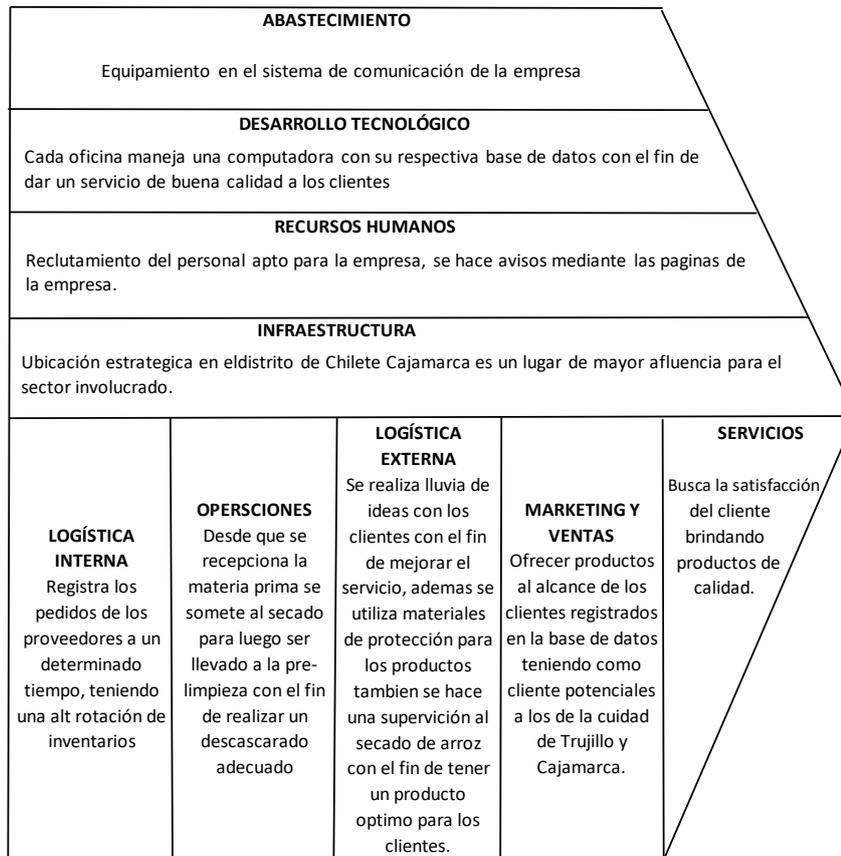
- Servicio de pilado de arroz
- Compra de arroz en cascara
- Venta de arroz pilado

2.4.2. Diagnóstico de la realidad problemática

Para diagnosticar el problema de la productividad en el área de producción de la empresa molino Paquito E.I.R.L se realizó la Cadena de valor para examinar a profundidad las actividades de la compañía también ver la ventaja competitiva respecto a la competencia; Mapa de procesos para entender mejor el funcionamiento de la organización; también se elaboró el layout para ver la distribución de los elementos dentro de un diseño; Análisis FODA para poder identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas la empresa; Análisis stakeholders para ver a los grupos que tienen interés e impacto en el Molino Paquito E.I.R.L. también se elaboró el DAP y DOP actual de la empresa; se utilizó el diagrama de Ishikawa, para así poder cuantificarlas en el diagrama de Pareto teniendo como resultado las causas de mayor incidencia a las cuales hay que darles prioridad.

Figura 16

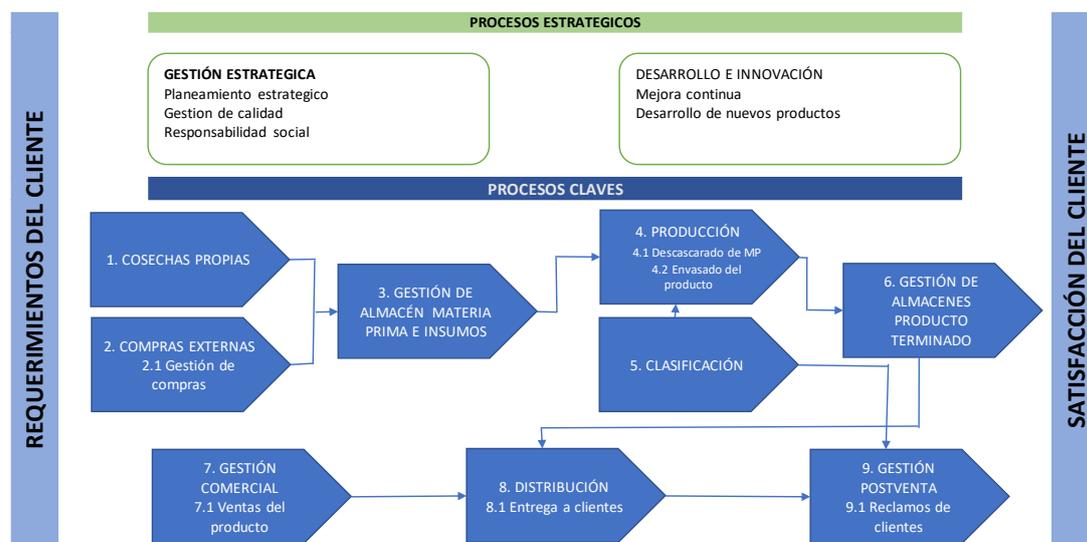
Cadena de valor



Nota. Elaboración propia

Figura 17

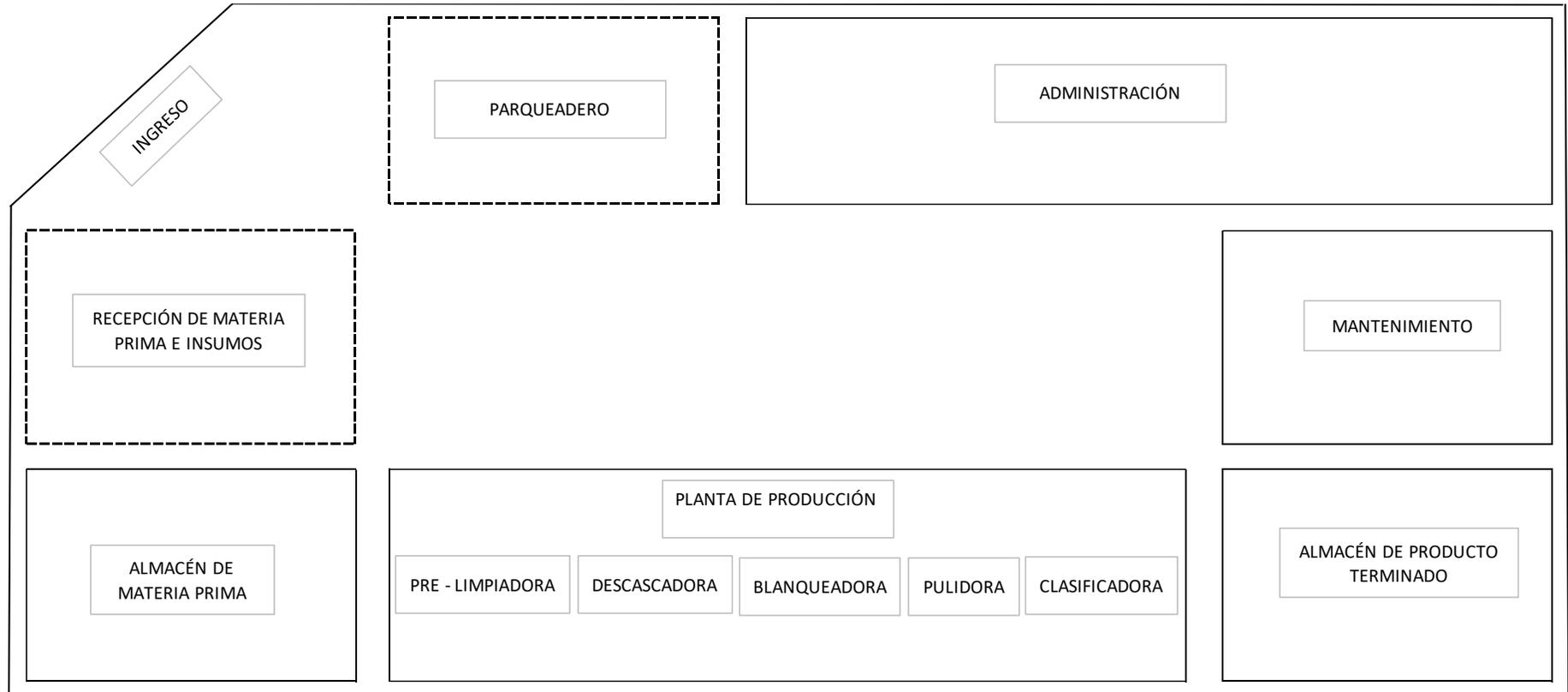
Mapa general de procesos



Nota. Elaboración propia

Figura 18

Layout actual de la empresa



Nota. Elaboración propia

Análisis FODA

En la Tabla 3 se muestra el análisis realizado para determinar las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la empresa.

Tabla 3

Análisis FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Precio de venta competitivo • Experiencia en el sector • Buena relación con los proveedores • Clientes fijos • El 30% de arroz es de cultivo propio 	<ul style="list-style-type: none"> • No se hace servicio postventa • Mayor porcentaje de descarte por falta de mantenimiento a las máquinas • Elevados costos por transporte • Bajo nivel tecnológico • Elevados costos de inventario • Falta asignar operarios permanentes en la zona de secado
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Alta demanda de arroz en el Perú • Posibilidad de financiamiento del estado • Disponibilidad de proveedores • Crecimiento del sector industrial peruano • Avance tecnológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Restricciones para el transporte interprovincial • Alta competencia de precios • Mercado altamente competitivo • Cambios de hábitos de consumo • Economía nacional descendiente

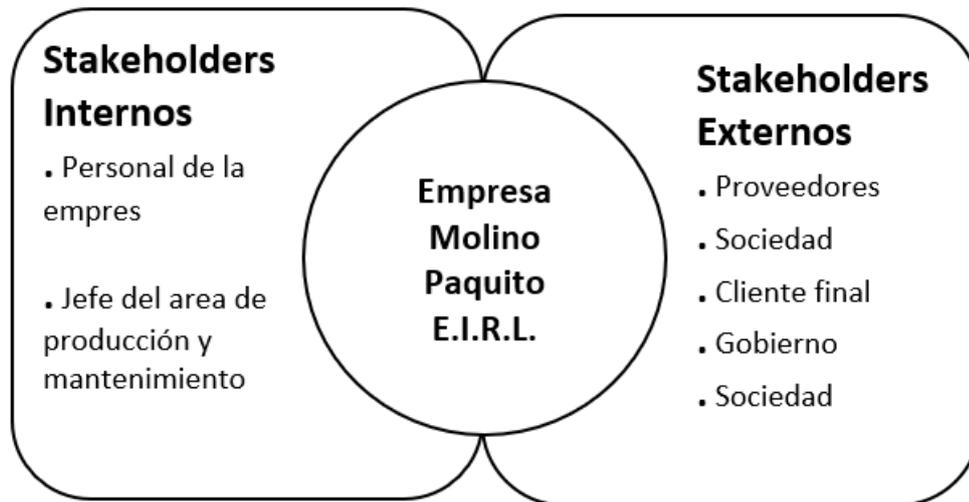
Nota. Elaboración propia

Análisis stakeholders

Se elaboro un análisis de stakeholders con el fin de identificar relaciones con grupos de interés percibidos stakeholders, lo cual para la empresa es un recurso socialmente complejo que necesita ser fortalecido.

Figura 19

Stakeholders

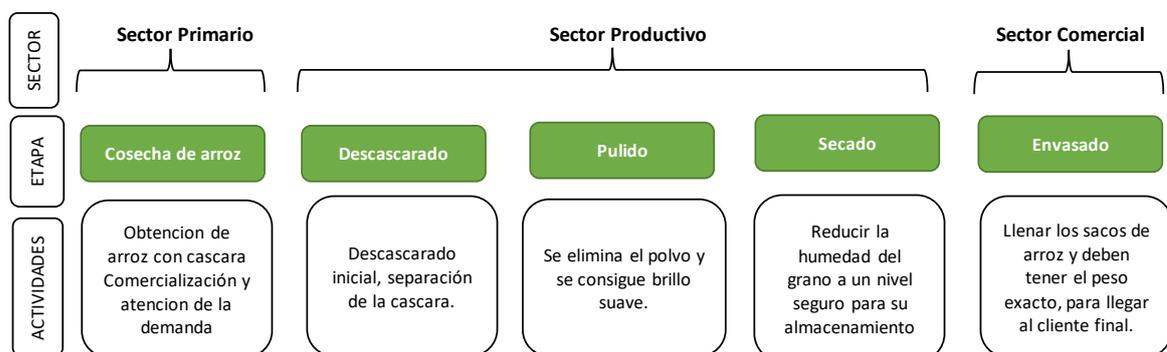


Nota. Elaboración propia

Es de suma importancia estos stakeholders para la empresa Molino Paquito E.I.R.L. ya que se tiene que considerar todas las partes interesadas porque estas tienen interés ya sea de forma implícita o explícita. La relación se da por una cadena de actividades como es producción de arroz desde los proveedores hasta que llega a los clientes finales. A continuación, en la figura 20 se muestra la cadena productiva.

Figura 20

Cadena productiva stakeholders

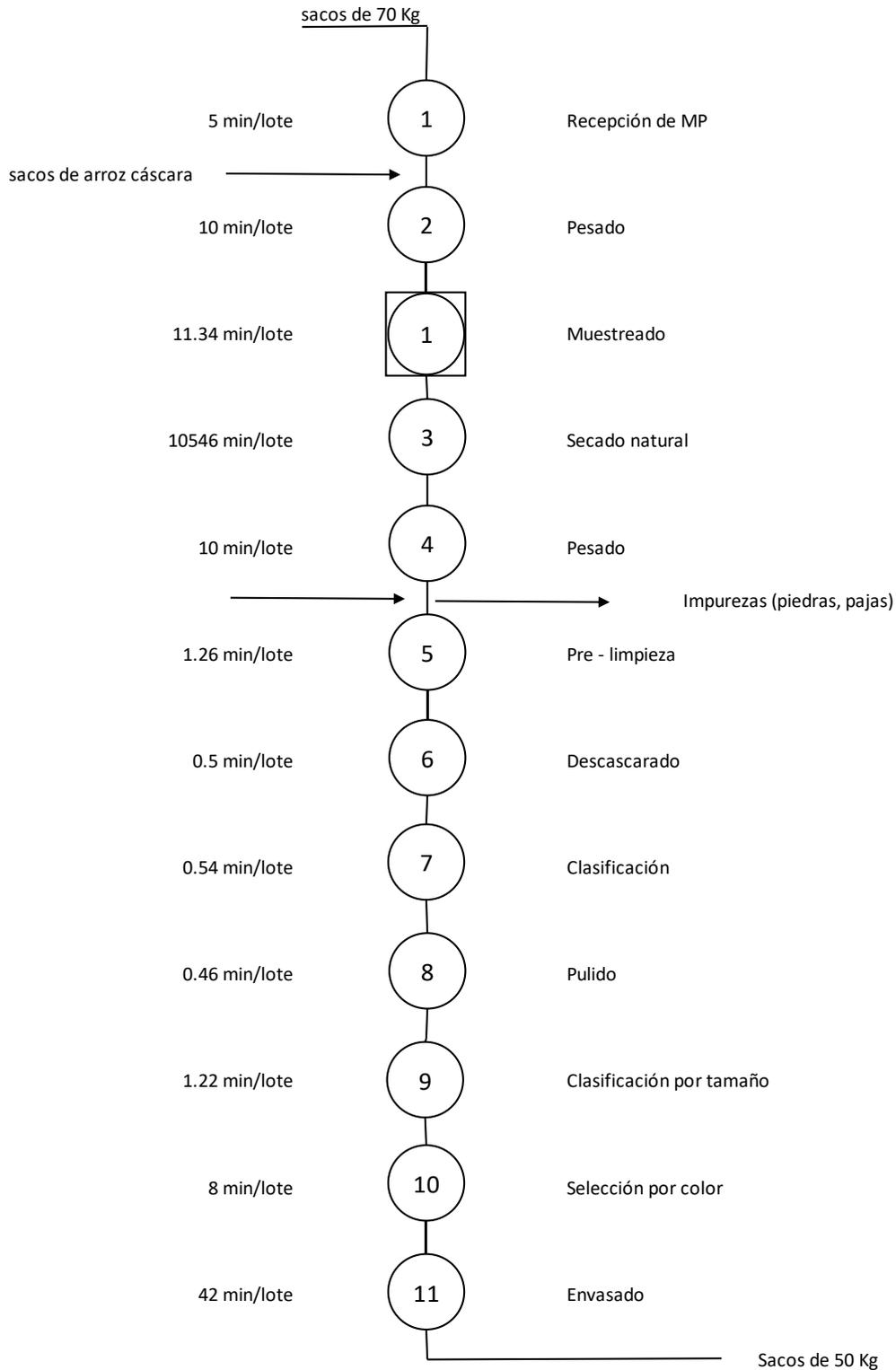


Nota. Elaboración propia

Diagrama de operaciones del proceso DOP

Figura 21

Diagrama de operaciones del proceso DOP



Nota. Elaboración propia

Tabla 4

Resumen actividades DOP

ACTIVIDADES	N° DE	TIEMPO (min)
	ACTIVIDADES	
	11	10,625.98 min
	1	11.34 min
TOTAL	13	10,636.32 min

Nota. Elaboración propia

Diagrama DAP del proceso

Figura 22

Diagrama DAP

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO DE PILADO DE ARROZ										
Método	Actual		RESUMEN							
Proceso	Pilado de arroz		Actividad	Actual						
			Operación	11						
Área	Producción		Transporte	3						
			Demora	0						
Empresa	Molino Paquito E.I.R.L.		Inspección	0						
			Espera	0						
			Operación/Inspección	0						
			Tiempo	17280						
Descripción		Distancia (m)	Tiempo (seg/und)	Símbolos					Observaciones	
1	Recepción de materia prima		600							
2	Pesado de la materia prima		720							
3	Traslado al área de secado	100	900							
4	Secado		9000							
5	Traslado al pozo	50	780							
6	Vaciado al pozo		480							
7	Traslado a la tolva	50	780							
8	Pre limpieza		480							
9	Descascarado		540							
10	Separación - Clasificación		480							
11	Pulido		540							
12	Separación - Clasificación		540							
13	Traslado al área de envasado		720							
14	Envasado		720							
TOTAL		200	17280	11	3					

Nota. Elaboración propia

2.4.3. Operacionalización de variables

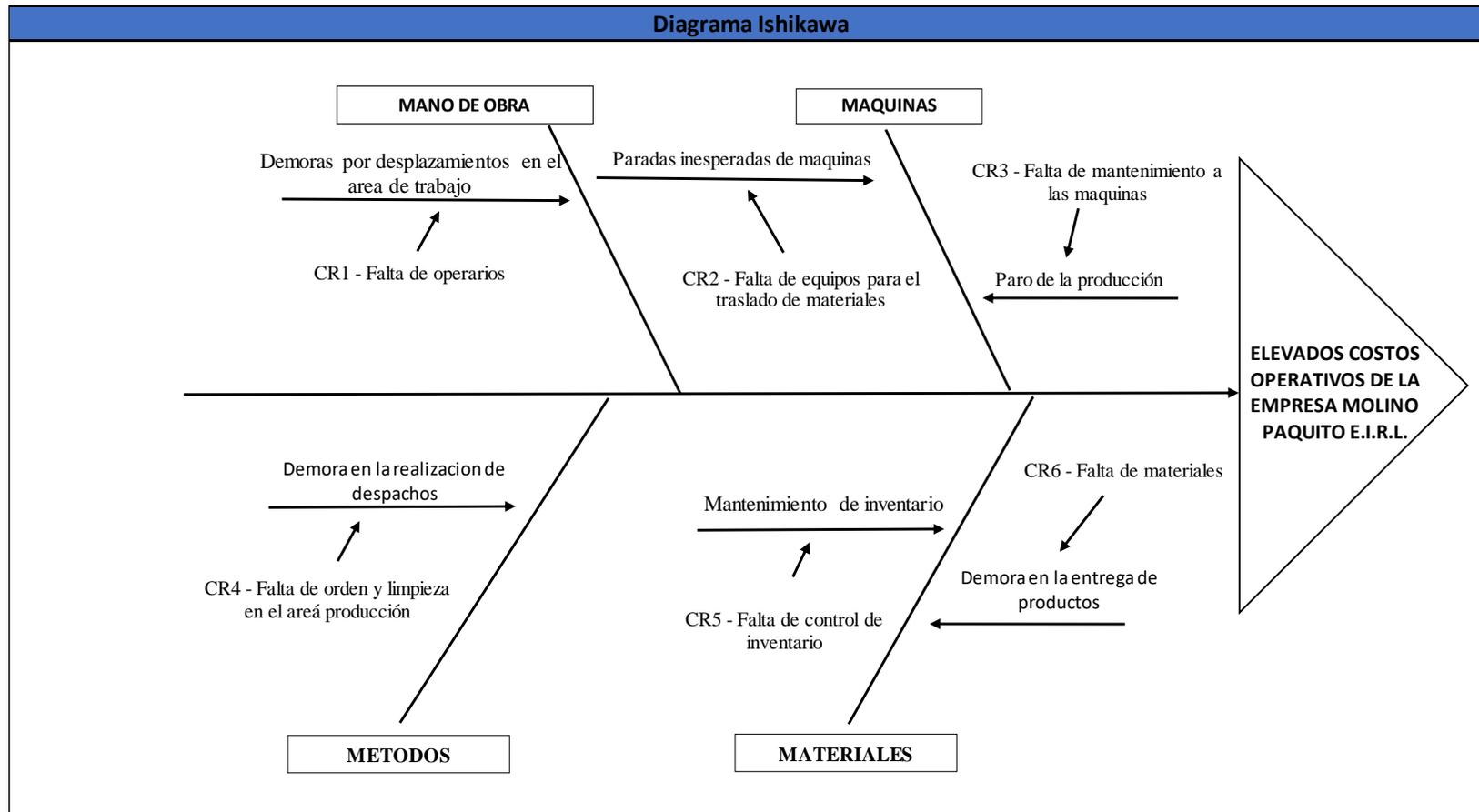
Según (Piñero & Perozo Piñero, 2019) sostienen que la operacionalización de la variable, asumida también como la sistematización de la variable, en un proceso cuidadoso, riguroso y profundamente científico que realiza el tesista para visualizar a manera de mapa mental los aspectos y componentes de una variable. De hecho, operacionalizar una variable, dos, tres o más, consiste en definirla para que sea medible y manejable. Este proceso se inicia con la definición de la variable en función de factores estrictamente medibles a los que se llama indicadores de la dimensión. El proceso obliga a realizar una definición conceptual de la variable, para romper el concepto genérico que ella engloba y darle sentido concreto dentro de la investigación. Para esta investigación se realizó la tabla de operacionalización mediante el método de la observación y cuantificación. (Véase en el anexo 3)

2.4.4. Diagrama Ishikawa

A continuación, en la figura 23, se presenta el diagrama de Ishikawa antes mencionado.

Figura 23

Diagrama de Ishikawa de elevados costos operativos de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.



Nota. Elaboración propia

A continuación, se procedió a monetizar las causas raíz identificadas en el diagrama de Ishikawa de la figura 23.

-Causas raíz 1: Demoras por desplazamientos en el área de trabajo.

a) Descripción de la causa raíz

En el área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L. hay demoras por desplazamientos debido a que los operarios tienen problemas personales y no pudieron asistir a sus labores, causando retrasos en la producción. Vea cómo encontrar alternativas.

b) Monetización (Costeo) de pérdidas

En el año 2022, los operarios faltaron en 15 ocasiones, resultando en 24 horas de tiempo fuera de servicio multiplicado por el costo horario de la empresa, es decir, una pérdida anual de S/ 2,705.54, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5

Falta de operarios

CR1 - FALTA DE OPERARIOS	2022
Nº de veces que hizo falta un operario	15
Tiempo total de paro en la producción hasta buscar un reemplazo (horas)	24
Costo por hora de la empresa	S/ 112.73
Pérdida anual	S/ 2,705.54

Nota. Elaboración propia

-Causa raíz 2: Paradas inesperadas de maquinaria

a) Descripción de la causa raíz

En el área de producción en ocasiones era necesario utilizar equipos que permitían trasladar los materiales con mayor facilidad, pero eso se

solucionaba porque había que hacerlo con la ayuda de más de colaboradores, además paradas de maquinaria inesperada y esto provocaba un retraso en la empresa.

b) Monetización (Costeo) de pérdidas

En el año 2022, se utilizó un solo equipo para el traslado para 40 despachos lo que resulto un retraso de 12 horas, esto genero una pérdida anual de S/ 1,352.77, así como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6

Falta de equipos para el traslado de materiales

CR2 - FALTA DE EQUIPOS PARA EL TRASLADO DE MATERIALES	2022
Nº de despachos realizados en el almacén	700
Nº de requerimientos que necesitaron un equipo de traslado por ser pesado	40
Demoras en los despachos por no tener equipo de traslado (horas)	12
Costo por hora de la empresa	S/ 112.73
Pérdida anual	S/ 1,352.77

Nota. Elaboración propia

-Causa raíz 3: Falta de mantenimiento a las máquinas

a) Descripción de la causa raíz

La falta de mantenimiento preventivo de los equipos en el área de producción conduce a un tiempo de inactividad inesperado, lo que reduce las horas de producción y causa pérdidas financieras a la empresa cuando los ingresos se detienen durante ese tiempo de inactividad.

b) Monetización (Costeo) de pérdidas

A continuación, se presenta en la tabla 7, el detalle de la pérdida económica generado por la falta de mantenimiento preventivo.

Tabla 7

Falta de mantenimiento a las máquinas

Máquinas	Cantidad	N° de paradas	TTR	TTF	Tiempo por falta de Producción	Tiempo Disponible	MTTR	MTBF	Disponibilidad	Pérdida Anual
Pre-limpiadora	1	3	250	125	20	4	3	346	98%	S/ 4,283.26
Descascadora	1	4	630	225	46.8	5.2	4	224	98%	S/ 10,090.33
Mesa pady	1	4	84	40	4.5	4.5	4	2304	91%	S/ 1,065.86
Blanqueadora	1	5	280	120	22.8	5.7	5	432	96%	S/ 5,145.42
Pulidora	1	4	504	364	35	5	4	288	99%	S/ 7,882.46
Clasificadora	1	6	760	328	58.4	7.3	6	288	98%	S/ 12,920.12
Mesa de Ñelen	1	5	192	46	13	6.5	5	864	90%	S/ 2,803.37
Elevador 1	1	3	800	496	31.2	3.9	3	252	99%	S/ 7,452.89
Elevador 2	1	5	560	399	39.9	5.7	5	329	99%	S/ 9,263.48
Elevador 3	1	4	540	132	28.8	4.8	4	288	97%	S/ 6,539.90
Elevador 4	1	4	700	203	33.6	4.8	4	288	98%	S/ 7,748.88
Balanza electrónica	1	3	624	344	28	3.5	3	288	99%	S/ 6,739.56
Cosedora	1	2	290	125	13	2.6	2	346	98%	S/ 2,980.37
TOTAL	13	52	6214	2947	375	63.5	4	503	97%	S/ 84,915.89

Nota. Elaboración propia

-Causa raíz 4: Demora en la realización de despachos

a) Descripción de la causa raíz

La empresa no cuenta con un adecuado orden y limpieza de sus instalaciones, lo que genera una demora en la realización de despachos y por ende se tiene pérdidas económicas en la empresa.

b) Monetización (Costeo) de pérdidas

En el año 2022, la empresa tuvo un total de 559000 kg de arroz procesados de los cuales el 2.17 % (12000 kg) los cuales se deterioraron por una mala manipulación por parte de los colaboradores y esto genero una demora en la realización de los despachos además presento una pérdida anual de S/. 34,800.00 soles, así como se muestra en la siguiente tabla 8.

Tabla 8

Demora en la realización de despachos

Meses - 2022	Kg de materia prima deteriorados por falta de orden y limpieza	Kg producidos	% Kg de materia prima deteriorados por falta de orden y limpieza	Pérdida
Enero	1000	48000	2.08%	S/ 2,900.00
Febrero	1100	50000	2.20%	S/ 3,190.00
Marzo	1200	40000	3.00%	S/ 3,480.00
Abril	950	42500	2.24%	S/ 2,755.00

Mayo	950	39000	2.44%	S/ 2,755.00
Junio	950	47000	2.02%	S/ 2,755.00
Julio	950	45000	2.11%	S/ 2,755.00
Agosto	900	49500	1.82%	S/ 2,610.00
Setiembre	950	55000	1.73%	S/ 2,755.00
Octubre	900	46000	1.96%	S/ 2,610.00
Noviembre	900	48000	1.88%	S/ 2,610.00
Diciembre	1250	49000	2.55%	S/ 3,625.00
Total	12000	559000	2.17%	S/ 34,800.00

Nota. Elaboración propia

-Causa raíz 5: Mantenimiento de inventario

a) Descripción de la causa raíz

Debido a la falta de control de inventario se generó demoras en la producción.

b) Monetización (Costeo) de pérdidas

En el año 2022, de los 1250 requerimientos realizados al almacén, solo 45 no fueron atendidos por falta de control de inventario, generándose un tiempo de demora de 30 horas, lo que significó una pérdida anual de S/ 3,381.92, así como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

Falta de control de inventario

CR5 - FALTA DE CONTROL DE INVENTARIO	2022
Nº de requerimientos realizados a los proveedores	1250
Nº de requerimientos entregados con demoras	45

Demora en la producción (horas)	30
Costo por hora de la empresa	S/ 112.73
Pérdida anual	S/ 3,381.92

Nota. Elaboración propia

-Causa raíz 6: Demora en la entrega de productos

a) Descripción de la causa raíz

En el área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L. ha habido demoras en la entrega de productos.

b) Monetización (Costeo) de perdidas

En el año 2022, solo 88 requerimientos no fueron atendidos por falta de materiales de los 820 requerimientos realizados a almacén, esto genero una demora de 40 horas, por lo que significó una pérdida anual de S/ 4,509.23, así como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10

Falta de materiales

CR6 - FALTA DE MATERIALES	2022
Nº de requerimientos realizados en almacén	820
Nº de requerimientos no atendidos por falta de materiales	88
Demora en la producción (horas)	40
Costo por hora de la empresa	S/ 112.73
Pérdida anual	S/ 4,509.23

Nota. Elaboración propia

2.4.5. Matriz de priorización

La Matriz de operación de variables, permite construir el

establecimiento riguroso y científico de problemas, objetivos e hipótesis generales y específicas en función a la relación de la variable I o II o la variable independiente o dependiente (Causa y efecto). (Roberto, 2012) Para la presente investigación, se explicó de manera concreta las variables de estudio.

Para evaluar las causas críticas de la empresa se realizó la matriz de priorización para dar solución a las causas en función de las pérdidas económicas que generaban a la empresa tal como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11

Matriz de priorización

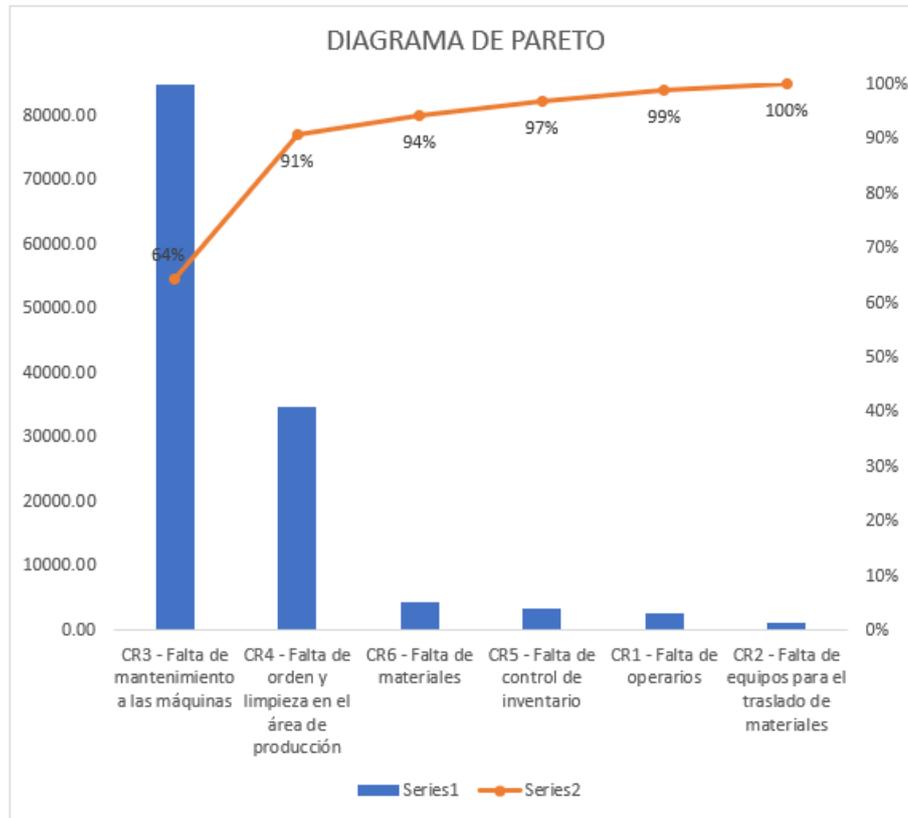
CR	Causa Raíz	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
CR3	Falta de mantenimiento a las máquinas	84915.89	64%	84915.89	64%
CR4	Falta de orden y limpieza en el área de producción	34800.00	26%	119715.89	91%
CR6	Falta de materiales	4509.23	3%	124225.12	94%
CR5	Falta de control de inventario	3381.92	3%	127607.04	97%
CR1	Falta de operarios	2705.54	2%	130312.57	99%
CR2	Falta de equipos para el traslado de materiales	1352.77	1%	131665.34	100%
TOTAL		131665.34	100%		

Nota. Elaboración propia

2.4.6. Diagrama de Pareto

FIGURA 24

Diagrama de Pareto



Nota. Elaboracion propia

Luego del análisis de la situación actual de los altos costos en el área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, se determinó que 2 eran las causas raíces principales, pero se analizara dos causas raíz más, Es así que las causas a las que se tienen que buscar una solución son:

- CR3 – Falta de mantenimiento a las máquinas
- CR4 - Falta de orden y limpieza en el área de producción
- CR6 - Falta de materiales
- CR5 - Falta de control de inventario

2.4.7. Matriz de indicadores

Tabla 12

Matriz de indicadores

CR	Detalle	Indicador	Formula	Valor Actual	Perdida Actual	Valor Meta	Perdida Meta	Beneficio	Herramientas
CR3	Falta de mantenimiento a las máquinas	Porcentaje del cumplimiento de mantenimiento	$\frac{\text{Días de mantenimiento ejecutado}}{\text{Días de mantenimiento planificado}} * 100\%$	97.00%	S/ 84,915.89	34.69%	S/ 29,456.01	S/ 55,459.88	Mantenimiento preventivo
CR4	Falta de orden y limpieza en el área de producción	Porcentaje de aplicación de 5S	$\frac{\text{Etapas aplicadas de 5S}}{\text{Total de etapas de 5S}} * 100\%$	2.17%	S/ 34,800.00	20.00%	S/ 6,960.00	S/ 27,840.00	Plan de capacitación y Metodología 5S
CR6	Falta de materiales	% de SKU controlados	$\frac{\text{Nº De registro de SKU controlados}}{\text{Total de registro de SKU}} * 100\%$	0.00%	S/ 4,509.23	26.61%	S/ 1,200.00	S/ 3,309.23	Kanban
CR5	Falta de control de inventario	Porcentaje de producción programada	$\frac{\text{Produccion programada}}{\text{Total de produccion}} * 100\%$	0.00%	S/ 3,381.92	59.14%	S/ 2,000.00	S/ 1,381.92	Gestión de stock de materiales
TOTAL					S/ 127,607.04			S/ 87,991.02	

Nota. Elaboración propia

2.5. Propuesta de mejora

a) CR 3- Falta de mantenimiento a las máquinas

Se llevará a cabo un plan de mantenimiento preventivo a las máquinas del área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, para de esta manera desarrollar la propuesta de mejora en la empresa.

1) Análisis de criticidad de las máquinas

Para determinar a qué equipos debe estar enfocado el mantenimiento preventivo, es necesario evaluar la criticidad de cada uno de los equipos del área de producción a continuación se muestra una tabla con las ponderaciones que se tomó para realizar la matriz de criticidad.

Tabla 13

Análisis de criticidad

VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACIÓN
	Para	4
Producción	Reduce	2
	No para	0
	Alto	4
Valor técnico - económico	Medio	2
	Bajo	1
	Daños consecuenciales	
	Sí	2
A la máquina en sí	No	0
	Sí	3
Al proceso	No	0
	Riesgo	1
Al personal operador	Sin riesgo	0
	Extranjero	2
Dependencia logística	Local	0

Dependencia mano de obra	Terceros	2
	Propia	0
Probabilidad de falla (Confiabilidad)	Alta	1
	Baja	0
Facilidad de reparación (Mantenibilidad)	Alta	1
	Baja	0
Flexibilidad en el sistema	Sistema	2
	By-pass	1
	Dual	0

Nota. Elaboración propia

Tabla 14

Matriz de criticidad

Análisis de criticidad																								
Factores	Producción			Valor técnico - Económico			Daños consecuenciales						Dependencia logística		Dependencia de mano de obra		Probabilidad de falla (Confiabilidad)		Facilidad de reparación (Mantenibilidad)		Flexibilidad en el sistema			TOTAL
	Para	Reduce	No para	Alto	Medio	Bajo	A la máquina en sí		Al proceso		Al personal operador		Extranjero	Local	Terceros	Propia	Alta	Baja	Alta	Baja	Simple	By-pass	Dual	
							SI	NO	SI	NO	SI	NO												
Pre-limpiadora	4	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	11
Descascadora	4	0	0	4	0	0	0	0	3	0	1	0	2	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	18
Mesa pady	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Blanqueadora	4	0	0	0	2	0	0	0	3	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	15
Pulidora	0	2	0	4	0	0	0	0	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	14
Clasificadora	4	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Mesa de Ñelen	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3
Elevador 1	0	2	0	4	0	0	0	0	3	0	1	0	2	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	16
Elevador 2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	6
Elevador 3	0	2	0	0	0	1	0	0	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10
Elevador 4	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	7	
Balanza electrónica	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cosedora	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5

Nota. Elaboración propia

2) Gestión de documentación

La empresa no tiene un formato claro definido acerca del mantenimiento, dado que el mantenimiento se realiza en equipo a continuación se propone usar los siguientes formatos:

- Ficha de paradas de las máquinas (véase en el anexo 4)
- Orden de trabajo (véase en el anexo 5)
- Plan de mantenimiento preventivo (véase en el anexo 6)
- Ficha técnica de máquinas (véase en anexo 7)

3) mantenimiento preventivo a las máquinas

A continuación, se muestra la disponibilidad de las máquinas, además se muestra la confiabilidad, MTTR y MTBF, mantenibilidad, rendimiento y el OEE de las respectivas máquinas de la empresa. Se espera reducir los costos con la propuesta de mejora con los costos actuales de la empresa.

Tabla 15

Reducción de la perdida por falta de mantenimiento preventivo

	Antes de la propuesta	Después de la propuesta
Disponibilidad de maquinaria	84%	91%
Confiabilidad	94%	85%
Mantenibilidad	9%	40%
Rendimiento	94%	94%
Calidad	100%	100%
OEE	79%	86%

Nota. Elaboración propia

Tabla 16

Indicadores con el plan de mantenimiento preventivo

Equipos	Cantidad	Nº de paradas	TTR	TTF	Tiempo por falta de Producción	Tiempo Disponible	MTTR	MTBF	Disponibilidad	Pérdida Anual
Pre-limpiadora	1	3	150	75	12	4	3	576	80%	S/ 1,669.96
Descascadora	1	5	350	125	26	5.2	4	403	87%	S/ 3,605.74
Mesa pady	1	1	84	40	4.5	4.5	4	2304	53%	S/ 665.86
Blanqueadora	1	2	140	60	11.4	5.7	5	864	70%	S/ 1,572.71
Pulidora	1	4	288	208	20	5	4	504	83%	S/ 2,904.26
Clasificadora	1	4	380	164	29.2	7.3	6	576	83%	S/ 4,060.06
Mesa de Ñelen	1	1	96	23	6.5	6.5	5	1728	57%	S/ 901.68
Elevador 1	1	4	400	248	15.6	3.9	3	504	84%	S/ 2,526.44
Elevador 2	1	4	320	228	22.8	5.7	5	576	82%	S/ 3,293.42
Elevador 3	1	3	270	66	14.4	4.8	4	576	78%	S/ 2,069.95
Elevador 4	1	4	400	116	19.2	4.8	4	504	83%	S/ 2,827.93
Balanza electrónica	1	4	312	172	14	3.5	3	576	82%	S/ 2,169.78
Cosedora	1	3	174	75	7.8	2.6	2	576	80%	S/ 1,188.22
TOTAL	13	42	3364	1600	203.4	63.5	4	790	77%	S/ 29,456.01

Nota. Elaboración propia

4) Elaboración del programa de mantenimiento preventivo

A continuación, se presenta el programa de mantenimiento preventivo que se realizara a las máquinas del área de producción de la empresa, para poder realizar este programa fue necesario revisar el manual del fabricante para así poder determinar la frecuencia de las inspecciones y el mantenimiento.

b) CR4 - Falta de orden y limpieza en el área de producción

Para dar solución a esta cusa raíz se plantea seguir los siguientes pasos a seguir, desarrollar la metodología 5S y así poder lograr el objetivó principal que es aumentar la productividad en el área de producción de la empresa.

Primera s: clasificación (seiri):

El punto de partida del proceso es la clasificación, lo que significa que todos los elementos innecesarios para las operaciones de producción se eliminan de todos los módulos o estaciones de trabajo. Debemos asumir que solo los elementos esenciales deben mantenerse cerca de la actividad, mientras que los desechos deben retirarse o eliminarse.

FIGURA 25

Tarjeta roja

"MOLINO PAQUITO E.I.R.L."			
PROGRAMA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5'S			FOLIO NÚMERO:
TARJETA ROJA APLIQUE LAS TRES PRIMERAS			REPORTE EMITIDO POR:
USUARIO:	FIRMA:		
NOMBRE DEL SUPERVISOR:	FIRMA:		
ÁREA O DEPARTAMENTO:			
CATEGORIA	X	LOCALIZACIÓN, LUGAR O CÓDIGO	OBSERVACIONES GENERALES
MAQUINARIA			
HERRAMIENTAS			
MATERIA PRIMA			
REPUESTOS			
PRODUCTO TERMINADO			
ESTACIÓN DE TRABAJO			
EQUIPO DE OFICINA			
PATIO			
ARCHIVOS			
ESTANTES Y ESCRITORIOS			
DEPÓSITOS			
COMPUTADORAS			
OTROS			
Antes de las 5'S		Después de las 5'S	

Nota. Elaboración propia

En la sub-áreas se encontraron los siguientes defectos:

Tabla 18

Defectos encontrados en las subáreas de la empresa

ITE	Descripción del material	Canti	Acción a tomar
M		dad	
1	Cajas con algunas herramientas inservibles debajo de las mesas	8	Surtir de nuevas herramientas
2	Trapos sucios	15	Sustituirlos por nuevos
3	Bolsas y sacos en desusos	16	Eliminar o colocar donde se utiliza
4	Grasa acumulada		Limpieza
5	Tachos de basura sin tapa en mal estado	10	Sustituirlos por nuevos
6	Cables expuestos al contacto del operario		Cubrirlos
7	Botellas de agua	20	Eliminar
8	Sillas rotas	8	Eliminar
9	Exceso de polvo		Limpieza constante
10	Banquitos en mal estado	8	Mantenimiento
11	Muebles en mal estado	3	Sacarlos, puesto que ocupan espacio
12	Cuadernos en desuso	2	Eliminar
13	Engrapadores sin grampas	8	Comprar grapas nuevas

Nota. Elaboración propia

Primero, separa lo que necesitas de lo que no necesitas y pega una tarjeta roja. La aplicación de esta estrategia comienza con la presencia y cooperación de los líderes y supervisores en el área de producción, colocando todas las tarjetas en elementos innecesarios.

El siguiente sería transportar y apilar en el área de tarjetas rojas los elementos innecesarios. Algunos objetos que no podían ser movidos al área designada solo se les adherirá la tarjeta.

Soluciones

- Separación de las máquinas que no se están utilizando en el proceso, para tener un ambiente más grande y colocar las demás máquinas más cerca a la entrada
- Rellenar las cajas con herramientas para cada operario con esto no habrá mucho desplazamiento del operario buscando las cajas
- Contar con un trabajador que cada cierto tiempo pueda llevar los productos a la siguiente fase y que no lo haga cada operario que trabaja en la máquina
- Eliminación de las medias y conceder los EPP'S necesarios para que los operarios se sientan seguros.
- Distribuir bien los tachos de basura y ver el tamaño en cuanto, cuantos operadores laboren en un área o la cantidad de desperdicios que hay en el área.
- Acomodo de los cables para que no pueda ocasionar un accidente
- Limpieza del polvo

Segunda S: Orden (seiton):

Clasificación y orden son dos herramientas que funcionan bien juntas, si hay muchos elementos innecesarios, el afecto del arreglo se verá disminuido. Además, el sitio debe estar completamente ordenado antes de que se pueda aplicar cualquier tipo de estandarización.

Después de clasificar los elementos innecesarios, se deben marcar las áreas de trabajo o almacenamiento para que el trabajo o la colocación de estos elementos sea comprensible para todos.

Dividimos el área de producción en sub-áreas, una vez determinado el flujo de proceso de las operaciones se debe elaborar controles visuales, los cuales permitirán:

- Estándares de tiempo para cada una de las actividades que se deben realizar en el área de producción, para que se agilice el trabajo.
- Sitio donde se deben ubicarse, que esté al alcance de todos, los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados para cada sub-área de producción y demás.
- Sitio donde se encuentran los elementos, en este caso debajo de las mesas de trabajo, como las herramientas, ordenar el área de materiales para encontrar más rápido lo que se requiere.
- Los controles visuales de íntimamente relacionados con los procesos de estandarización, la concentración o participación del operario dentro del proceso productivo, haciéndolo que logre a obtener una buena eficiencia.

Una vez logrado lo anterior, proseguiremos con la ubicación de los elementos que pretendemos ordenar en el área de producción de la empresa y así poder encontrar los lugares correctos para colocar las herramientas, equipos, archivadores y útiles. A continuación, se presenta los criterios para la actividad mencionada anteriormente:

- Localizar los elementos en el sitio de trabajo de acuerdo con su frecuencia de uso e importancia, ya que no es recomendable amontonar sólo
- Los elementos usados con más frecuencia se colocan cerca del lugar de uso.
- Almacenar las herramientas de acuerdo con su función o producto.
- Si los elementos se utilizan juntos se almacenan juntos, y en la secuencia con que se usan.

Una vez que se ha establecido los lugares adecuados para las localizaciones de herramientas, se tendrá un mejor orden y así cada colaborador estará al tanto de dónde están las cosas, y cuantas cosas de cada elemento hay en cada sitio.

- Indicadores de ubicación, ubicar correctamente todo el proceso productivo que se requiera.
- Indicadores de cantidad, lo necesario y hasta un stock de seguridad para que el operario esté abastecido.
- Letreros y tarjetas para la señalización correcta de las locaciones de trabajo
- Localización de stocks.
- Procedimientos estándares, eliminando todo tipo de procedimientos sub estándares que traiga consecuencias en la salud de los operarios.
- Puntos de limpieza y seguridad a las máquinas y a los pisos que están sucios por la grasa de las máquinas.

Tercera S: Limpieza (seiso):

La limpieza es fundamental en toda empresa es por eso que si se lleva una limpieza constante esta ayudara a mantener un estándar de durabilidad en los equipos. las medidas de limpieza ayudan a mantener los estándares alcanzados en el primer turno en la empresa. Como evento motivacional, ayuda a involucrar al gerente y a todos los colaboradores en el proceso de implementación segura de las 5'S para la Molinera Paquito E.I.R.L. A continuación, se menciona las áreas de limpieza en la siguiente tabla.

Tabla 19

Responsables de la limpieza en la empresa

Área de limpieza	Encargado
Recepción y pesado	Operario
Área Secado	Operario
Máquina descascadora	Operario
Máquina pulidora	Operario

Área de envasado	Operario
Área de producción	Personal de limpieza

Nota. Elaboración propia

Cuarta S: Estandarización (seiketsu):

En esta etapa, tendemos a preservar lo que se ha logrado al aplicar los criterios a las primeras tres prácticas “S”. Esta cuarta “S” va de la mano con la creación de hábitos para mantener tu lugar de trabajo en plena forma.

Estandarización: es estabilizar el funcionamiento de todas las reglas definidas en la fase anterior mediante perfeccionamiento y la evolución de la limpieza.

Asignar trabajos y responsabilidades: Para mantener las condiciones de las tres primeras “S” cada uno del personal de la entidad debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo.

Las ayudas que se emplean para la asignación de responsabilidades son:

- Diagrama de distribución del trabajo de limpieza preparado en la etapa de limpieza.
- Manual de limpieza.
- Tablón de gestión visual donde se registra el avance de cada S implantada.
- Programa de trabajo para eliminar las áreas de difícil acceso, fuentes de contaminación y mejora de métodos de limpieza.

Quinta S: Disciplina (shitsuke):

La práctica de la disciplina tiene como objetivo desarrollar el hábito de respetar y aplicar correctamente los procedimientos, normas y controles previamente desarrollados. La disciplina es clave cuando se trata de realizar la

quinta S. sin ella, la ejecución de las primeras cuatros S se deterioraría rápidamente.

La disciplina es invisible y a diferencia de las otras S anteriores, no se puede medir. Existe en la mente ya la voluntad de las personas, y solo las acciones muestran su existencia, pero puede crear las condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

Para crear las condiciones que promueven o favorecen la implantación de la disciplina, la dirección tiene las siguientes responsabilidades:

- Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5 S y mantenimiento autónomo.
- Crear un equipo promotor o líder para la Implementación en toda la entidad.
- Suministrar los recursos para la implantación de las 5 S.
- Motivar y participar directamente en la promoción de sus actividades.
- Evaluar el progreso y evolución de la implantación en cada área de la empresa.
- Participar en las auditorias de progreso.
- Aplicar las 5 S en su trabajo.
- Enseñar con el ejemplo.
- Demostrar su compromiso y el de la empresa para la implantación de las 5 S.

Tabla 20
Cronograma 5S

Nº	Nombre de tarea	JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE	DICIEMBRE
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Organización 5S																		
2	Planificación de actividades																		
3	Capacitaciones 5S																		
4	Seiri																		
5	Seiton																		
6	Seiso																		
7	Seiketsu																		
8	Shitsuke																		
9	Auditorias internas																		
10	Evaluación de resultados																		

Nota. Elaboración propia

Con la propuesta de la metodología de las 5S se espera reducir los kilogramos de materia prima deteriorados de 2.17% a 0.43%, con lo cual se logra reducir la pérdida económica anual de S/. 34,800.00 a S/. 6,960.00 soles, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 21
Materia prima perdida por falta de orden y limpieza

Meses - 2022	Kg de materia prima deteriorados por falta de orden y limpieza		Kg producidos	% Kg de materia prima deteriorados por falta de orden y limpieza		Pérdida
Enero	200		48000 kg	0.42%		S/ 580.00
Febrero	220		50000 kg	0.44%		S/ 638.00

Marzo	240	40000 kg	0.60%	S/ 696.00
Abril	190	42500 kg	0.45%	S/ 551.00
Mayo	190	39000 kg	0.49%	S/ 551.00
Junio	190	47000 kg	0.40%	S/ 551.00
Julio	190	45000 kg	0.42%	S/ 551.00
Agosto	180	49500 kg	0.36%	S/ 522.00
Setiembre	190	55000 kg	0.35%	S/ 551.00
Octubre	180	46000 kg	0.39%	S/ 522.00
Noviembre	180	48000 kg	0.38%	S/ 522.00
Diciembre	250	49000 kg	0.51%	S/ 725.00
Total	2400	559000	0.43%	S/ 6,960.00

Nota. Elaboración propia

c) **CR6 - Falta de materiales**

Para dar solución a esta cusa raíz se plantea seguir los siguientes pasos a seguir, desarrollar la metodología Kanban y SMED para así poder lograr el objetivo principal que es aumentar la productividad en el área de producción de la empresa.

Kanban

Una tarjeta Kanban puede contener información importante o valiosa sobre un producto o proceso; cuya información está relacionada con la producción, por lo tanto, los trabajadores deben utilizar esta tarjeta como una guía o punto de partida para realizar correctamente su trabajo; Normalmente, la plantilla tiene forma rectangular y contiene información como; descripción del producto, proceso o uso de la máquina, producto o código, entre otros. (Campoverde Molina, 2016)

Las tarjetas Kanban contienen los parámetros exactos que definen su tipo de productos, insumos se utilizan en diferentes cantidades encada proceso. Se utiliza cada que

se produce o se consume un elemento; se coloca de acuerdo con los niveles de inventario actuales, también se sabe según el formulario de pedido.

FIGURA 26

Tarjeta Kanban

TARJETA KANBAN				
100001	N.º DE PIEZA/ N.º DE ARTÍCULO.	DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO		100001
	100001			
	NOMBRE DEL ARTÍCULO	UBICACIÓN DE ALMACENAMIENTO	ÁREA DE ENTREGA	
	CAPACIDAD DE LA CAJA	TIPO DE CUADRO	KANBAN NO.	
	PROCESO			

Nota. Elaboración propia

SMED

La propuesta de implementación de la herramienta SMED surge un problema en la producción de la empresa.

Fase 1: En esta fase se llevó a cabo de la capacitación a los operarios encargados del proceso productivo del arroz en el Molino, con la finalidad de brindarles información sobre la herramienta SMED y los beneficios que traería la propuesta de mejora en el molino.

Fase 2: En esta fase se registraron las acciones que se realiza en el proceso del arroz, para ellos se aplicó un DAP ver en la (figura 22), mediante la técnica de observación. Asimismo, permitirá separar las actividades internas y externas.

Tabla 22

Análisis SMED para reducción de tiempos

Nº	Operación	Tiempo (S)	Tiempo Acumulado	TIPO			Plan de Acción	Tiempo Mejorado	Tiempo Acumulado
				Exter	Inter	Desperdicio			
1	Recepción de materia prima	600	600	xx		xx	Almacenar la materia prima cerca a la máquina	400	400
2	Pesado de la materia prima	720	1320		xx	xx		308	708
3	Traslado al área de secado	900	2220		xx		Adquirir carrito para el traslado de la materia prima	450	1158
4	Secado	9000	11220	xx				5000	6158
5	Traslado al pozo	780	12000	xx			Adquirir carrito para el traslado de la materia prima	200	6358
6	Vaciado al pozo	480	12480	xx		xx		150	6508
7	Traslado a la tolva	780	13260	xx		xx	Adquirir carrito para el traslado de la materia prima	158	6666
8	Pre limpieza	480	13740		xx		Implementar una nueva herramienta para optimizar la limpieza	222	6888
9	Descascarado	540	14280		xx	xx		326	7214
10	Separación - Clasificación	480	14760		xx	xx	Apoyo de las 5S (Clasificación y Orden)	256	7470
11	Pulido	540	15300		xx	xx		368	7838
12	Separación - Clasificación	540	15840		xx	xx	Apoyo de las 5S (Clasificación y Orden)	355	8193
13	Traslado al área de envasado	720	16560		xx		Adquirir carrito para el traslado de la materia prima	359	8552
14	Envasado	720	17280		xx	xx		548	9100

Nota. Elaboración propia

Observamos en la tabla 22 que se identificaron y se clasificaron las actividades externas e internas, asimismo se observa que las acciones correctivas que se realizaron para reducir los tiempos en el proceso de arroz, el tiempo promedio que se logró reducir fue de 8180 segundos (136.3 min), ya que al principio se obtuvo un tiempo promedio de 17,280 segundos (288 min) antes de la propuesta de mejora de SMED, y luego de la propuesta dicha herramienta se redujo a 9100 segundos (151.6 min), esto quiere decir que el molino tuvo beneficios muy satisfactorios con respecto a SMED.

Fase 3: En esta última fase se realizó un análisis para conocer el porcentaje de mejora con respecto al tiempo de demora en el proceso de arroz, quiere decir el cálculo del tiempo actual sobre el tiempo anterior antes de aplicar las mejoras.

$$ESMED = \frac{9100}{17280} \times 100$$

$$ESMED = 53\%$$

En el cálculo anterior se muestra que se alcanzó reducir en un 47% el proceso del arroz, esto se logró reduciendo el tiempo de algunas actividades y en otros casos eliminando la actividad que se tomó como desperdicio y que no agrega valor al proceso.

d) CR5 - Falta de control de inventario

1. Inventario de los equipos

En la actualidad la empresa Molino Paquito E.I.R.L. carece de inventario para sus equipos y máquinas de producción, debido a que sus máquinas han ido en aumento de acuerdo a su producción debido a eso la empresa debe tener un inventario para los equipos de producción de todas las máquinas y equipos.

Tabla 23
Inventario de las máquinas

Nº	Nombre	Cantidad
1	Pre-limpiadora	1
2	Descascadora	1
3	Mesa pady	1
4	Blanqueadora	1
5	Pulidora	1
6	Clasificadora	1
7	Mesa de Ñelen	1
8	Elevador 1	1
9	Elevador 2	1
10	Elevador 3	1
11	Elevador 4	1
12	Balanza electrónica	1
13	Cosedora	1
TOTAL		13

Nota. Elaboración propia

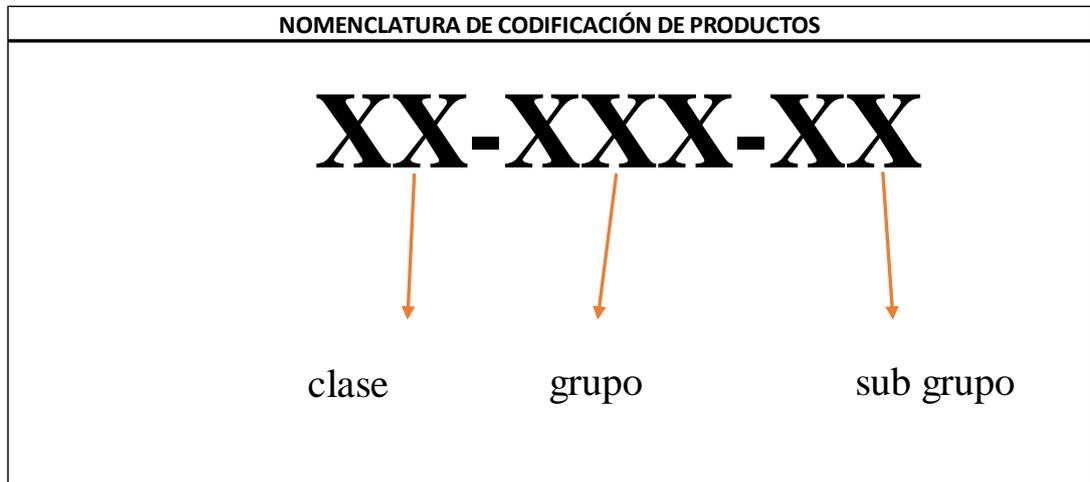
2. Codificación de las máquinas

Inmediatamente después de haber elaborado el inventario para las máquinas de la empresa luego se procederá a codificar a todas las máquinas de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.

La estructura de los códigos realizados para las máquinas se presenta a continuación en la siguiente figura 27 y la tabla 24 se muestra a detalle las codificaciones de las máquinas y equipos de producción de la empresa.

FIGURA 27

Codificación de las máquinas



Nota. Elaboración propia

Tabla 24

Codificación de las máquinas

ITEM	Producto	Descripción	Código
01	Pre-limpiadora	Prel 1	PR-PRE-01
02	Descascadora	Desc 1	PR-DES-02
03	Mesa pady	Mepa 1	PR-MEP-01
04	Blanqueadora	Blan 1	PR-BLA-01
05	Pulidora	Puli 1	PR-PUL-01
06	Clasificadora	Clas 1	PR-CLA-01
07	Mesa de Ñelen	Meñe 1	PR-MEÑ-01
08	Elevador 1	Elev 1	PR-ELE-01
09	Elevador 2	Elev 2	PR-ELE-02
10	Elevador 3	Elev 3	PR-ELE-03
11	Elevador 4	Elev 4	PR-ELE-04
12	Balanza electrónica	Balan 1	PR-BAL-01
13	Cosedora	Cose 1	PR-COS-01

Nota. Elaboración propia

2.6. Evaluación económica financiera

a) Inversión en la propuesta

La propuesta de mejora que se está realizando a la empresa Molino Paquito E.I.R.L. Tiene un costo que a continuación en las siguientes tablas se muestra.

Presupuesto TPM

Tabla 25

Presupuesto TPM

COMPRAS			
Descripción	Precio	Cantidad	Sub total
Archivador para registros de mantenimiento.	4.8	5	S/. 24.00
Escritorio Málaga	220	1	S/. 220.00
Lapiceros	2.5	4	S/. 10.00
Mouse	20	2	S/. 40.00
Silla	59	3	S/. 177.00
Estantes metálicos	150	2	S/. 300.00
PC HP EliteDisplay E233 LED 23"	659	2	S/. 1,318.00
Impresión de formatos a utilizar	0.5	156	S/. 78.00
Total, S/. Anual			S/. 2,167.00

Nota. Elaboración propia

Tabla 26

Contratación de encargado de realizar el TPM en la empresa

Contratación	
Descripción	Monto
Técnico	S/ 1,900.00
Ingeniero Industrial	S/ 1,600.00
Total S/. Mensual	S/ 3,500.00
Total S/. Anual	S/ 42,000.00

Nota. Elaboración propia

Presupuesto de las 5S

Tabla 27
Presupuesto de las 5S

Compra	CANT (MES)	CANT (AÑO)	Costo Unit (S/.)	Costo Total (S/.)
Estantes Metálicos de 50x100x192 cm / 4 niveles	1	1	S/ 150.00	S/ 150.00
Tachos ecológicos / verde/ marrón/negro/blanco/azul/anaranjado/amarillo	2	7	S/ 15.00	S/ 105.00
Trapeador	2	2	S/ 12.00	S/ 24.00
Escoba	2	2	S/ 8.00	S/ 16.00
Recogedores	2	2	S/ 5.00	S/ 10.00
Cartulina Roja/ Amarilla	5	5	S/ 0.50	S/ 2.50
Stikers para identificación por área(und)	2	3	S/ 6.00	S/ 18.00
Papel Bond A4	2	12	S/ 10.00	S/ 120.00
Archivadores de palanca / Lomo ancho	10	10	S/ 7.00	S/ 70.00
Poet	2	24	S/ 4.20	S/ 100.80
Jabón Liquido	5	60	S/ 4.50	S/ 270.00
Papel Higiénico (Roll)	5	60	S/ 6.00	S/ 360.00
Papel toalla jumbo (Roll)	3	36	S/ 8.00	S/ 288.00
Bandeja acrílica porta papel/ 3 niveles	5	5	S/ 10.00	S/ 50.00
TOTAL (S/.)			S/ 1,584.30	

Nota. Elaboración propia

Tabla 28

Encargado de realizar las 5S en la empresa

Contratación	CANT	Remuneración (S./MES)
Ingeniero Industrial	1	S/ 1,800.00
TOTAL (S./MES)		S/ 1,800.00
TOTAL (S./AÑO)		S/ 21,600.00

Nota. Elaboración propia

Presupuesto por capacitaciones

Tabla 29

Presupuesto para las capacitaciones

NOMBRE DEL TALLER	COSTO POR TALLER	NÚMERO DE TALLERES	TOTAL EN SOLES
Motivación En La Implementación De Las 5 S	200	2	S/ 400.00
Uso Adecuado De La Herramienta De Mantenimiento Preventivo	200	2	S/ 400.00
Inducción del Manual de procesos y procedimientos	200	2	S/ 400.00
Liderazgo	200	1	S/ 200.00
Motivación	200	1	S/ 200.00
TOTAL			S/ 1,600.00

Nota. Elaboración propia

Presupuesto Kanban

Tabla 30

Presupuesto Kanban

Descripción	Cantidad	Costo	Total
Computadora HP	1	S/1,540.00	S/1,540.00
Archivadores	3	S/4.80	S/14.40
Folletos	3	S/2.50	S/7.50
Escritorio	1	S/300.00	S/300.00
Silla HC office	1	S/140.00	S/140.00
Señalizaciones (impresiones)	5	S/0.50	S/2.50
Lapiceros	3	S/2.50	S/7.50
Papel bond	1	S/15.00	S/15.00

Estante	4	S/ 560.00	S/ 2,240.00
Total			S/4,266.90

Nota. Elaboración propia

b) Ahorro generado con la propuesta

- Con programa de mantenimiento preventivo se espera reducir el número de fallas, se logró reducir una pérdida anual de S/. 84,915.89 a S/. 47,506.56
- Con la propuesta de la metodología de las 5S se espera reducir los kilogramos de materia prima deteriorados de 2.17% a 1.73%, con lo cual se logra reducir la pérdida económica anual de S/. 34,800.00 a S/. 27,840.00 soles.

Cabe mencionar que el COK de 20% anual, se trabajó con ese porcentaje debido que la empresa obtuvo un préstamo con esa tasa de interés, es por ello que el gerente consideró que la rentabilidad mínima esperada debe ser la misma tasa.

Los resultados de la evaluación económica son:

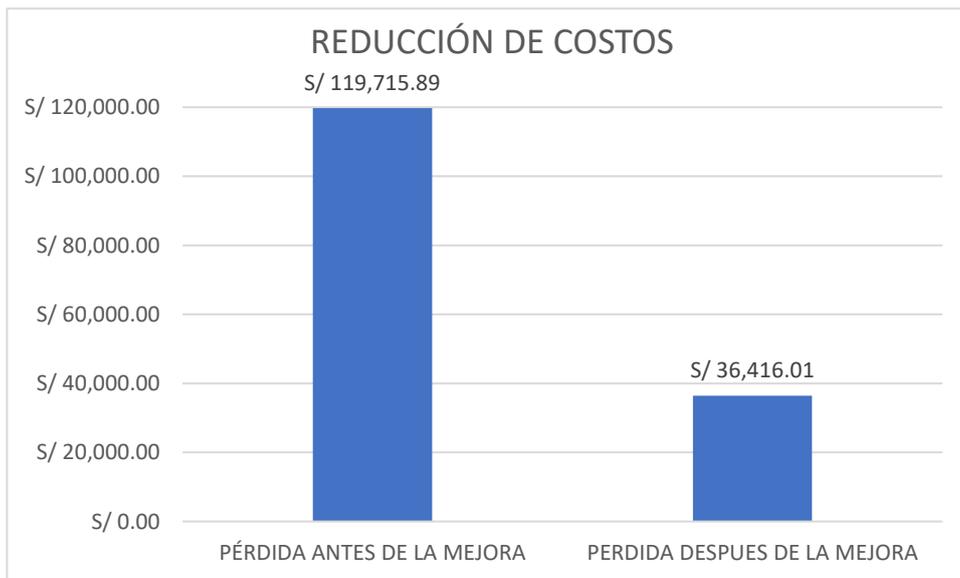
- Un VAN positivo de S/. 965,866.31.
- Un TIR de 82 % mayor al costo de oportunidad mensual de la empresa de 1.10%.
- Un B/C de 1.77, lo que significa que por cada sol invertido se obtiene una ganancia de S/. 0.77.
- Un PRI de 4.48 lo que nos quiere decir que el tiempo de recuperación de la inversión será en 4 años y 4 meses.
- Flujo de caja ver en el anexo 03

CAPÍTULO III: RESULTADOS

En el área de producción, se realizó la propuesta de mejora teniendo resultados satisfactorios para la empresa. A continuación, en la figura 28 se muestra la pérdida antes de la mejora y pérdida después de la mejora.

FIGURA 28

Reducción de costos



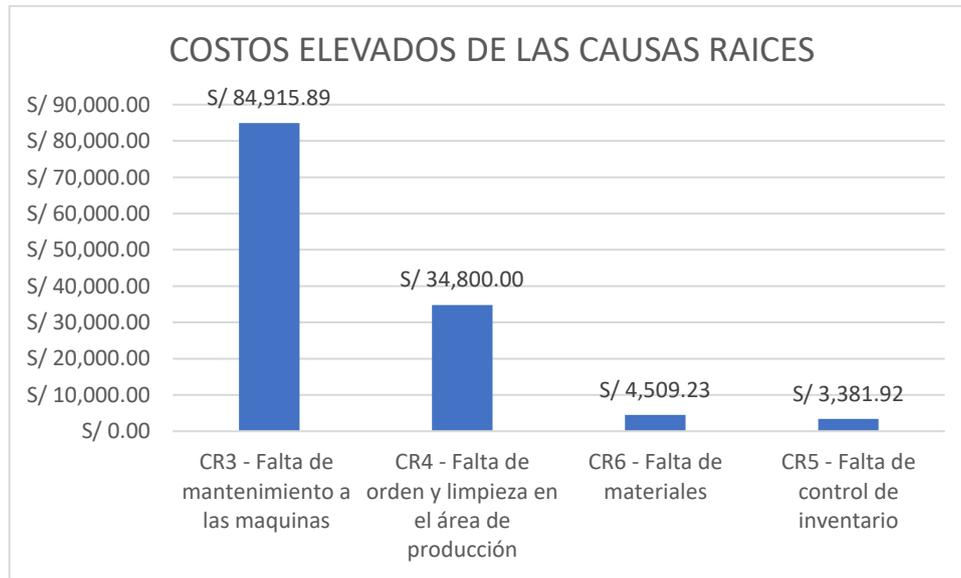
Nota. Elaboración propia

En la figura 28 se observa que se logró reducir los costos con la propuesta de mejora de S/. 119,715.89 a S/. 36,416.01 respectivamente.

Se logró realizar el diagnóstico de la situación actual del área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L donde se identificó principalmente las 4 causas raíces que generaban altos costos para la empresa. A continuación, en la figura 29 se muestra los costos elevados de las causas raíces.

FIGURA 29

Costos elevados de las causas raíces



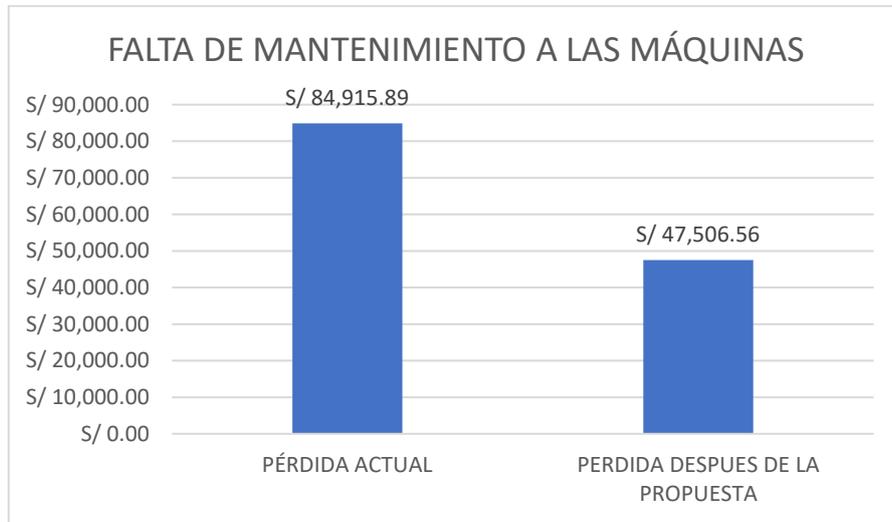
Nota. Elaboración propia

En la figura 29 se observa los costos generados principalmente por las 4 causas raíces que generaban altos costos a la empresa, tenemos a la causa raíz CR3 con un costo de S/.84,915.89, CR4 con un costo de S/.34,800.00, CR6 con un costo de S/.4,509.23 y CR5 con un costo de S/.3,381.92

En el área de mantenimiento se identificó la falta de mantenimiento a las máquinas lo que generaba altos costos a la empresa. A continuación, en la figura 30, se muestra los costos de la pérdida actual y costos después de la mejora.

FIGURA 30

Falta de mantenimiento a las máquinas



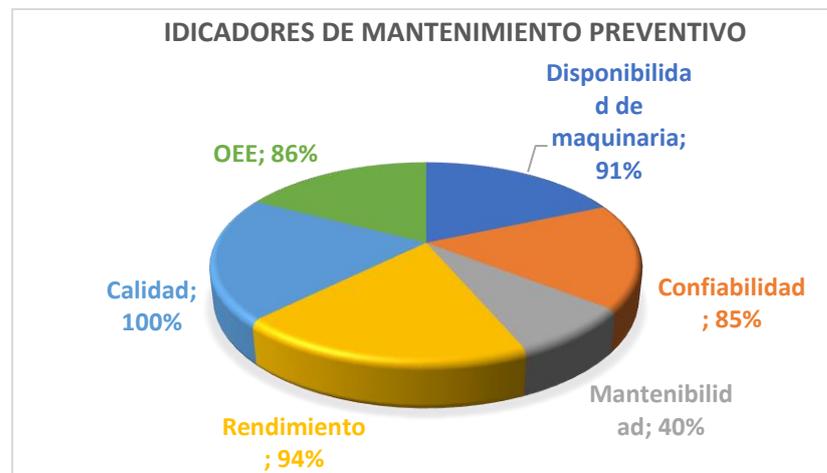
Nota. Elaboración propia

En la figura 30 se observa que se logró reducir los costos con la propuesta de mejora de S/. 84,915.89 a S/. 47,506.56

Se realizó indicadores de mantenimiento preventivo para evaluar el impacto de la productividad en la empresa después de la propuesta de mejora

FIGURA 31

Indicadores de mantenimiento



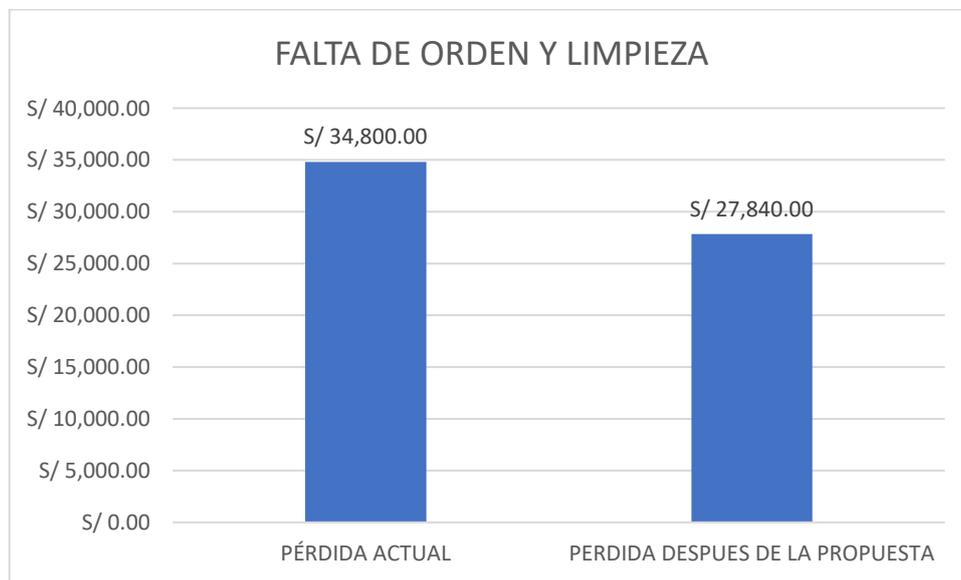
Nota. Elaboración propia

En la figura 31 se observa que se tiene una disponibilidad de máquina de 91%, OEE 86%, Calidad 100%, Rendimiento 94%, Mantenibilidad 40%, Confiabilidad 85%.

Se logró realizar el diagnóstico de la situación actual del área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, donde se vio la falta de orden y limpieza en el área de producción, lo que estaba generando una pérdida para la empresa

FIGURA 32

Falta de orden y limpieza



Nota. Elaboración propia

En la figura 32 se observa que se logró reducir los costos con la propuesta de mejora de S/. 34,800.00 a S/. 27,840.00

Se realizó la propuesta de la herramienta ESMED ya que se observó que se demoraban mucho en el proceso de arroz, se logró disminuir los tiempos muertos en el proceso de pilado de arroz de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.

FIGURA 33

Reducción de tiempo



Nota. Elaboración propia

En la figura 33 se puede observar que se logró disminuir en un 53% el tiempo de proceso de arroz de 17280 min a 9100 min.

Se realizó la evaluación económica de la propuesta mejora en el área de producción con un horizonte de tiempo de 12 meses, obteniendo como resultado bueno y rentable tal como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 31

Indicadores económicos

Indicadores Económicos	
VAN	S/ 965,866.31
TIR	82%
B/C	1.77
TMAR	20.11%
PRI	4.48

Nota. Elaboración propia

En la tabla 31 se observa los indicadores económicos realizados a la empresa donde se puede ver que la propuesta de mejora realizada a la empresa si es rentable teniendo un VAN de S/. 965,866.31, TIR de S/. 82%, B/C de S/. 1.77, TMAR 20.11% y un PRI de 4.48

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

Esta investigación se realizó en el área de producción de la empresa molino Paquito E.I.R.L, la cual se tuvo como objetivo general Determinar cómo influye la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en el área de producción, para incrementar la productividad en la Empresa Molinera, Trujillo 2022. La empresa contaba con muchos problemas que generaban muchos desperdicios, y por ende el molino tenía una productividad baja, es por eso que se realizó la aplicación de las herramientas Lean manufacturan para mejorar los procesos y con ello incrementar la productividad.

Con respecto a nuestro primer objetivo específico se determinó la situación actual del molino, encontrándose diferentes problemas como el desperdicio de materia prima, falta de un plan de mantenimiento, paradas no programadas, falta de orden y limpieza. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene (Ramos León & Tantaleán Viera, 2018) en la molinera San Nicolás S.R.L, se utilizaron herramientas de manufactura esbelta. Para ello se realizó un diagnóstico de la situación actual en las áreas de producción de la empresa para determinar los principales factores que inciden negativamente en la productividad, para lo cual se realizaron entrevistas a los jefes de áreas de producción, jefes de mantenimiento y operarios y así se logró incrementar la productividad de la empresa.

A partir de los hallazgos encontrados en la figura 32 se muestra los valores actuales de la causa raíz 04 que tiene como herramienta la falta de orden y limpieza en el área de producción, donde se aplicó la metodología 5S para reducir los costos de la empresa logrando tener así un costo de S/. 34,800.00 antes de la propuesta de mejora, sin embargo, con la propuesta de mejora disminuye con un costo de S/.27,840.00. Estos resultados

guardan relación con lo que sostiene (Arevalo Jara, 2022) Con la propuesta de la metodología de las 5S logro reducir los kilogramos de materia prima deteriorados de 1.03% a 0.51%, con lo cual se logra reducir la pérdida anual de S/. 45,830.40 a S/. 22,915.20 soles.

En la figura 31 se muestran los resultados del mantenimiento preventivo que forma parte del TPM sosteniendo como evaluación después de la propuesta de mejora, es así en donde tenemos resultados positivos para la empresa que ayudaran a incrementar la productividad en el molino teniendo una disponibilidad del 91%, confiabilidad 85%, mantenibilidad 40%, rendimiento 94%, calidad 100%, OEE 86%.

Estos resultados mencionados anteriormente guardan relación con lo que sostiene (Abanto Abanto & Arribasplata Serrano, 2022) logró determinar la productividad de los equipos críticos después de la aplicación del TPM de la Molinera Victoria. Eficiencia después: mes febrero 2022 (0.86), marzo 2022 (0.87), abril 2022 (0.79), media de la eficiencia (84%). Es decir, la eficiencia tuvo un incremento de (29%) ya que anteriormente fue de (55%) y posterior al mantenimiento es de (84%). Eficacia después: febrero 2022 (0.99), marzo 2022 (0.98), abril 2022 (0.99), media de la eficacia (99%). Es decir, la eficacia tuvo un incremento de (2%) ya que anteriormente fue de (97%) y posterior al mantenimiento es de (99%). Productividad después: febrero 2022 (0.85), marzo 2022 (0.84), abril 2022 (0.79), media de la productividad (83%). Es decir, la productividad tuvo un incremento de (30%) ya que anteriormente fue de (53%) y posterior al mantenimiento es de (83%). Disponibilidad: febrero 2022 (0.97), marzo 2022 (0.93), abril 2022 (0.98), media de la disponibilidad (96%). Luego de aplicar el mantenimiento de obtuvo un incremento en la disponibilidad de un (12%), ya que anteriormente fue de (84%) luego del mantenimiento se tuvo como resultado un (96%). Rendimiento: febrero 2022 (0.99), marzo 2022 (0.98), abril

2022 (0.98), media del rendimiento (98%). Luego de aplicar el mantenimiento de obtuvo un incremento en el rendimiento de un (26%), ya que anteriormente fue de (72%) luego del mantenimiento se tuvo como resultado un (98%). Calidad: febrero 2022 (0.99), marzo 2022 (0.99), abril 2022 (0.99), media de la calidad (99%). Luego de aplicar el mantenimiento de obtuvo un incremento en la calidad de un (2%), ya que anteriormente fue de (97%) luego del mantenimiento se tuvo como resultado un (99%). OEE: febrero 2022 (0.96), marzo 2022 (0.91), abril 2022 (0.97), media de la OEE 2022 (95%). Luego de aplicar el mantenimiento de obtuvo un incremento en la OEE de un (36%), ya que anteriormente fue de (59%) luego del mantenimiento se tuvo como resultado un (95%)

En la evaluación del impacto de la propuesta de mejora se determinó un resultado financiero positivo obteniendo valores en el VAN de S/. 965,866.31, el TIR de 82% y B/C de 1.77 y un período del retorno de la inversión de 4.48, estos resultados son bastante diferentes a comparación de la investigación realizada por (Moncada Sanchez & Quiroz Morillo, 2021) quienes en su evaluación económica obtuvieron un VAN de S/12,649.60, el TIR de 88% y B/C de 1.2. Lo que quiere decir es que nuestra propuesta de mejora es más beneficiosa.

Conclusiones

- Las herramientas que se aplicaron en el presente estudio fueron las 5S, logrando tener un impacto positivo en la empresa, después de aplicar dicha herramienta, teniendo un incremento muy favorable del 80% de cumplimiento, además se aplicó el mantenimiento productivo total (TPM), teniendo un incremento del 80% en el indicador OEE y como ultima herramienta se aplicó el SMED, obteniendo como resultado una reducción de 53% en el tiempo de la actividad de cambio de rodillos.
- Se pudo conocer los problemas que tenía inicialmente el molino, mediante el diagrama de Ishikawa, y a la vez se conocieron los problemas más relevantes con ayuda de un diagrama de Pareto. Además, Se determinó que la variación de costos de producción como efecto de la implementación de la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing
- Los indicadores financieros presentan resultados favorables sobre la propuesta de mejora de las herramientas, al lograr un VAN positivo, un TIR superior al COK y un beneficio Propuesta de mejora basada en herramientas lean manufacturing para aumentar la producción en la empresa

REFERENCIAS

- Abanto Abanto, D. M., & Arribasplata Serrano, H. M. (2022). *Implementación del Mantenimiento Productivo Total para Incrementar la Productividad del Proceso de Pilado de la Molinera Victoria S.A.C., Verdun, 2022*. Universidad César Vallejo, Chepén, Perú.
- Alayo Alvarez, Y. M., & Siccha Camacho, M. M. (2021). Propuesta de implementación de las herramientas de lean manufacturing para reducir los costos operativos de las áreas de producción y de logística de la empresa emporio molino virgen del chapi S.A.C. *Tesis para optar el título profesional de:Ingeniero Industrial*. Universidad César Vallejo, Trujillo.
- Aldavert, J., Vidal, E., Lorente, J. J., & Aldavert, X. (2016). *5S para la mejora continua*. Barcelona,España: Editorial Cims © Midac.
- Aldavert, J., Vidal, E., Lorente, J., & Aldavert, X. (2018). *5S para la mejora continua: La base del Lean*. Barcelona, España.
- Arevalo Jara, K. J. (2022). Propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las herramientas lean manufacturing para reducir los costos de producción de la empresa molino paquito E.I.R.L, Cajamarca 2021. *Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Industrial*. Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Miranda Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México, vol. 63, núm. 2, abril-junio, 2016*.
- Benzaquen de las Casas, J. (2018). La ISO 9001 y la administración de la calidad total en las empresas peruanas. doi:<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.6056>
- Bernárdez, M. L. (2009). *DESENPEÑO HUMANO: manual de consultora*.
- Cabrera Calva, R. C. (2014). *TPS Americanizado: Manual de Manufactura Esbelta*.
- Campoverde Molina, L. E. (2016). *Diseño de una propuesta para la implementación piloto de los sistemas 5'S y Kanban en la máquina cortadora de Camión Radial Fisher Breaker de la empresa Continental Tire Andina S.A*. Universidad Politécnica Salesiana, sede cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Ceballos Caguasango, M. G. (2022). Los principios del modelo de gestión de calidad TQM en la industria Ecuatoriana. *Trabajo de titulación modalidad Artículo Profesional de Alto Nivel previo a la obtención del título de Magister en Sistemas de Gestión de Calidad*. Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Combeller, C. R. (1999). *La cultura de calidad y productividad en las empresas*. Mexico: ITESCO.

- Crespo Franco, T., Velando Rodríguez, M., & García Vásquez, J. (1998). ALTERNATIVAS PARA UTILIZAR UN SISTEMA DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DE TIPO KANBAN. *Investigaciones europeas de dirección y economía de la empresa*.
- Cuatrecasas Arbós, L., & Torrell Martínez, F. (2010). *TPM en un entorno Lean Management*. Barcelona : Profit.
- Duana Avila, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Obtenido de <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>
- Fernández Álvarez, E. (2018). *Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM*.
- Fernandez Morante, A. M. (2020). Aplicación de las Herramientas de Lean Manufacturing y su efecto en la productividad del Molino Agroindustria Jequetepeque S.R.L Ciudad de Dios 2020. *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL*. Universidad César Vallejo, Chepén, Perú.
- Fontagro. (23 de Marzo de 2022). Obtenido de Fontagro.org: <https://www.fontagro.org/new/proyectos/arrozmasproductivo/es#:~:text=En%20la%20actualidad%20se%20estiman,su%20mayor%20porcentaje%20de%20produccion>
- Gaete, J., Villarroé, R., Figueroa, I., Cornide Reyes, H., & Roberto, M. (2021). Enfoque de aplicación ágil con Serum, Lean y Kanban. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052021000100141>
- García Martínez, L. Y., & Villamarín Martínez, Y. L. (2017). *Recomendaciones para la implementación de manufactura esbelta como estrategia de producción en la industria PYMES del calzado en Colombia*. Universidad cooperativa de Colombia , Bogota.
- Hernández-Sampieri, R. F.-C.-L. (2017). Selección de la muestra.
- Huertas Muñoz, D. A., & Saldaña Zavala, L. M. (2022). *PROPUESTA DE MEJORA EN LAS GESTIONES DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROINDUSTRIA MOLINERA EN LA LIBERTAD, 2022*. Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- INEI. (24 de Febrero de 2022). *Instituto Nacional de Estadística e Informática*.
- Ingenieriaindustrial. (20 de OCTUBRE de 2022). *Mantenimiento Productivo Total (TPM)*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>
- Jácome Chávez, J. C. (2018). Mejoramiento de la cadena productiva en la empresa "Calzado Vaness", implementando herramientas Lean Manufacturing. *Previo a la obtención del Título de: Ingeniero Industrial*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10511>

- Juez, J. (2020). *Productividad Extrema: Como Ser Más Eficiente, Producir Más, y Mejor*. Copyright.
- leanmanufacturing10. (19 de octubre de 2022). *TQM (Total Quality Management): Gestión de la calidad total*. Obtenido de eanmanufacturing10: <https://leanmanufacturing10.com/>
- Madrigal Maldonado, R. (2021). *Control estadístico de la calidad. Un enfoque creativo*. Mexico.
- Manzano Ramírez, M., & Gisbert Soler, V. (2016). Lean Manufacturing 5S implantation. *3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la*, págs. 16-26. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2016.v5n4e20.16-26>
- Marin Garcia, J. A., & Rafael, M. M. (2013). Barreras y facilitadores de la implantación del TPM. doi:<http://dx.doi.org/10.3926/ic.360>
- Martinez Obando, J. J. (2020). Implementación de lean manufacturing para disminuir los costos por desperdicios del área de producción de la empresa de calzados Luana S.A.C, 2019. *Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial*. Universidad César Vallejo, Trujillo.
- Massarik. (20 de Octubre de 2020). Cuáles son los pilares técnicos del TPM. Obtenido de <https://youtu.be/Ee42ORf5U0E>
- MIDAGRI. (12 de 10 de 2022). Obtenido de Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego: <http://hdl.handle.net/20.500.13036/1286>
- Moncada Sanchez, O. A., & Quiroz Morillo, L. P. (2021). Propuesta de mejora basada en herramientas Lean Manufacturing para reducir los costos operativos en las áreas de mantenimiento y producción en una empresa molinera, Trujillo, 2021. *Tesis para optar el título profesional de: Ingeniera Industrial*. Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Moposita Centeno, C. A. (2017). "SISTEMA DE PRODUCCIÓN KANBAN EN LA EMPRESA DE CALZADO PRODUCALZA". Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Namakforoosh, M. N. (2005). *Metodología de la investigación*. Mexico, Mexico: Limusa.
- Orozco, J. O. (2016). *Implementación de herramientas lean manufacturing para el aumento de la eficiencia en la producción de Eka Corporación*. Universidad Cooperativa de Colombia.
- Peña Majé, P. A. (2021). Propuesta de mejoramiento del proceso productivo del área de mecanizado en la Empresa López Torres Industrial S.A. aplicando las herramientas de Lean Manufacturing. *Tesis para optar título de Ingeniero Industrial*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, Riobamba - Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15710>
- Perez Tirado, R. A. (2020). *Aplicación de la Manufactura esbelta y su efecto en la productividad del Molino Puro Norte S.A.C, Ciudad de Dios - 2020*. Universidad César Vallejo, Chepén.
- Piñero, E. A., Vivas Vivas, F. E., & Flores de Valga, L. K. (2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo Ingeniería Industrial. . *Actualidad y nuevas tendencias*.

- Piñero, L. d., & Perozo Piñero, L. d. (2019). *Ruta metodológica para avanzar en el periplo de la investigación educativa con variable compuesta o predicativa*. Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7066112>
- Rajadell Carreras, M. (2021). *Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor*. Ediciones Díaz de Santos.
- Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *Lean manufacturing : la evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Ramos León, M. E., & Tantaleán Viera, K. K. (2018). Propuesta de un plan de mejora en el proceso de pilado de arroz, utilizando las herramientas de lean manufacturing, para incrementar la productividad del área de producción en la molinera San Nicolás S.R.L, Lambayeque – 2018. *Para optar título profesional de Ingeniería Industrial*. Universidad Señor de Sipán, Pimentel.
- Real Academia Española. (2023). *Análisis*. En Diccionario de la Lengua Española (EDICIÓN DE TRICENTENARIO).
- Ribeiro, D. R., Forcellini, F. A., pereira, m., & Xavier, F. A. (2019). *Una visión general sobre la implementación de Lean Maintenance en los procesos de fabricación*. Diario de Sistemas Lean.
- Robert, J. (2022). Producción. *REVISTA DEL POSGRADO DE SOCIOLOGÍA*.
- Roberto, M. P. (2012). *Matriz operacional de la variable y matriz de consistencia*. Recuperado el 5 de Octubre de 2020, de <http://www.une.edu.pe/diapositivas3-matriz-de-consistencia-19-08-12.pdf>
- Rodolfo Orellana, F., Enrique Orellana, C., & Xavier Mata, F. (2019). Impacto de la TQM en la administración del sector financiero. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6989271>
- Romero Cruz, C., López Muñoz, J., Méndez Hernández, J. L., & Pintor Tuxpan, Á. (2016). Software para implementación de 5S's en Mipymes y su relación con la mejora continua y la competitividad. *Revista de Negocios & PyMES*, págs. 45 - 53. Obtenido de https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Negocios_y_PyMES/vol2num5/Revista_de_Negocios_&_PYMES_V2_N5_6.pdf
- Romero Harrington, K. (2019). Beneficios de un sistema de gestión de calidad adecuado en una. Obtenido de <https://www.virtualpro.co/editoriales/20190201-ed.pdf>
- Sacristán, F. R. (2002). *Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo*. Madrid, España: Fc Editorial.
- Sacristán, F. R. (2005). *Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Fundación Confemetal.

- Sanchez Lizarraga, M. A., & Marañón Lizarraga, I. S. (2020). Sistemas de administración de la calidad: un análisis comparativo. *Revista Latinoamericana de Ingeniería Aplicada*, 1-9.
- Sigüenza Vargas, R. A. (2018). Aplicación de la metodología Lean Manufacturing para reducir desperdicios en la empresa Agroindustrias Yon Yang S.R. L, 2017. *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL*. Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú.
- Sobrino, V. A. (2022). *Procesos de gestión de departamentos del área de alojamiento*. Málaga: IC Editorial.
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing. Paso a Paso*. Barcelona: Marge books.
- Suzuki, T. (2017). *TPM en industrias de proceso*. Japan Institute of Plant Maintenance .
- Torres, L. D. (2015). *Gestión Integral de Activos Físicos y Mantenimiento*. Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor Argentina. S.A.
- Triana Garcia, M. (2020). DISEÑO DE SISTEMAS DE SURTIMIENTO DE MATERIALES MEDIANTE TARJETAS KANBAN Y SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS. *Maestría en Ingeniería Industrial*. Instituto tecnológico de Celaya, Celaya.
- USDA. (23 de Marzo de 2022). *Departamento de Agricultura de Estados Unidos*. Obtenido de <http://www.produccionagricolamundial.com/cultivos/arroz.aspx>
- Wang John, X. (2010). *Lean Manufacturing*. Taylor & Francis Group. doi:<https://doi.org/10.1201/9781420086034>
- Yuni, J. A., & Urbano, C. A. (2014). *Técnicas Para Investigar 2*. Córdoba: Brujas.

ANEXOS

ANEXO N° 01

ENCUESTA - DIAGNÓSTICO INICIAL – HERRAMIENTA

5 S

Línea de producción No. 1.

Cargo: _____

Evaluación				
1	2	3	4	5
Muy mal	Mal	Regular	Bueno	Excelente

SEIRI - SELECCIONAR		1	2	3	4	5
1.	¿Cómo califica la ubicación de sus herramientas de trabajo?					
2.	¿Cómo califica la distribución de su área de trabajo?					
3.	¿Cómo es el grado de clasificación de las herramientas, materiales y equipos en su lugar de trabajo?					
4.	¿Cómo califica la capacidad para distinguir lo necesario e innecesario en su lugar de trabajo?					

SEITON - ORGANIZAR		1	2	3	4	5
5.	¿Cómo califica el orden en general de su lugar de trabajo?					
6.	¿Cómo califica la facilidad con la que encuentra usted sus herramientas de trabajo?					
7.	¿Cuándo usted termina de utilizar una herramienta, la devuelve al lugar designado?					
8.	¿Cómo es el nivel de estandarización (guía) para el orden de las herramientas, materiales y equipos en su lugar de trabajo?					
		Si		No		
9.	¿Existe un lugar designado para las herramientas que debe usar en la realización de sus labores?					
10.	¿Cuándo usted termina de utilizar una herramienta, la devuelve al lugar designado?					

SEISO - LIMPIAR		1	2	3	4	5
11.	¿Cómo califica la limpieza de su lugar de trabajo?					
12.	¿Cómo califica la separación de residuos en su lugar de trabajo?					

13.	¿Cómo es el mantenimiento que se realiza a herramientas, maquinaria y equipos en su lugar de trabajo? (Tenga en cuenta, calidad y periodicidad)					
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--

SEIKETSU - ESTANDARIZAR		1	2	3	4	5
14.	¿Cómo califica la señalización para ubicar sus herramientas de trabajo?					
		Si		No		
15.	¿Existe un método o guía para la limpieza de los equipos, herramientas, maquina y lugares de trabajo?					
16.	¿Existe señalización y delimitación de las áreas de trabajo, maquinaria, equipos y herramientas?					
17.	¿Existe un método o guía para el orden de los equipos y herramientas en su lugar de trabajo?					
18.	¿Existe un método o guía para seleccionar y clasificar los equipos y herramientas en su lugar de trabajo?					

SHITSUKE - SEGUIMIENTO		1	2	3	4	5
19.	¿Cómo es el seguimiento realizado a la clasificación de materiales y equipos en su lugar de trabajo?					
20.	¿Cómo es el seguimiento realizado al orden de materiales y equipos en su lugar de trabajo?					
21.	¿Cómo es el seguimiento realizado a la limpieza de materiales y equipos en su lugar de trabajo?					
		Si		No		
22.	¿Hay un cumplimiento constante de las normas de seguridad, higiene y salud en el trabajo?					

OTROS ASPECTOS A EVALUAR		1	2	3	4	5
23.	¿Cómo considera la idea de implementar una herramienta que mejore las condiciones de orden y limpieza en la línea 6?					
24.	¿Cómo es su conocimiento acerca de los indicadores de desempeño de su área?					
25.	¿Cómo es según usted el nivel de accidentalidad del área de jugos, específicamente de la línea 6?					

Anexo N° 02

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	TECNICAS	HERRAMIENTAS
Variable dependiente: productividad	La propuesta se diseñará en base a un diagnóstico a la empresa Molinera Paquito, utilizando los métodos de observación, entrevista al gerente y encuesta a los trabajadores	Factor humano	Unidades producidas/ N ^a Operarios Unidades producidas/H-h Unidades producidas/ costo mano de obra	Análisis documental	Guía de análisis documental
		Factor material	Unidades producidas/ material utilizado Unidades producidas/ costo material utilizado		
Variable independiente:	Para la evaluación de la variación de los costos de la Empresa Molinera Trujillo 2022, se necesitará con los	5S	Clasificación % de los artículos clasificados Ordenar tiempo de búsqueda del articulo Limpieza: % del área de trabajo limpia Estandarizar: % de procesos estandarizados Disciplina: número de problemas a largo plazo	Observación directa	Guía de observación

propuesta de un plan de mejora	datos de producción de la empresa.	TPM	Disponibilidad: tiempo operativo/ tiempo planificado Rendimiento: tiempo de funcionamiento/ tiempo operativo B		
		Kanban	Número de registro/ número de registro	Entrevista	Cuestionario

Anexo N° 03

Flujo de caja

FLUJO DE CAJA													
Año	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00
Utilidad despues de impuesto		78234.00	82163.01	86288.47	90620.21	95168.53	99944.27	104958.80	110224.05	115752.56	121557.50	127652.69	134052.63
Más depreciación		491.12	491.12	491.12	491.12	491.12	491.12	491.12	491.12	491.12	491.12	491.12	491.12
Inversión	-10838.20	72040.00	72040.00	72104.00	73513.00	72040.00	144144.00	72217.00	146078.00	216184.00	72340.00	72040.00	72104.00
Flujo neto de efectivo	-10838.20	6685.12	10614.13	14675.59	17598.33	23619.65	-43708.61	33232.91	-35362.83	-99940.32	49708.62	56103.81	62439.75

Año	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00
Flujo neto de efectivo	-10838.20	6685.12	10614.13	14675.59	17598.33	23619.65	-43708.61	33232.91	-35362.83	-99940.32	49708.62	56103.81	62439.75

VAN	S/ 18,201.08
TIR	0.82
PRI	4.48 AÑOS

Año	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00
Ingresos		181421.33	190492.40	200017.02	210017.87	220518.76	231544.70	243121.93	255278.03	268041.93	281444.03	295516.23	310292.04
Egresos		102696.21	107838.27	113237.42	118906.54	124859.11	131109.31	137672.02	144562.86	151798.25	159395.41	167372.42	175748.29

VAN Ingresos	S/ 965,866.31
Van Egresos	S/ 546,871.00
B/C	1.77

Anexo N° 05

Orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO		
Número de control:		
Mantenimiento	Interno	Externo
Tipo de servicio:		
Asignado :		
Fecha de realización:		
Trabajo realizado:		
Verificado y liberado por:		Fecha y firma:
Aprobado por:		Fecha y firma:

