

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**ESTUDIO TÉCNICO ECONOMICO EN EL REEMPLAZO DE
ACTIVOS FIJOS TANGIBLES PARA MEJORAR LA
RENTABILIDAD PATRIMONIAL EN EL ÁREA DE
RECTIFICADO DE LA EMPRESA METALMECÁNICA “SAN
JOSÉ” SAC**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial

AUTORES:

Br. Campos Gutiérrez, Maricielo

Br. Gutiérrez Salas, Alexandra Gianella

ASESOR:

Ms. Ing. Velásquez Contreras, Segundo Manuel

TRUJILLO – PERÚ

2020

Fecha de Sustentación: 30/07/2020

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**ESTUDIO TÉCNICO ECONOMICO EN EL REEMPLAZO DE
ACTIVOS FIJOS TANGIBLES PARA MEJORAR LA
RENTABILIDAD PATRIMONIAL EN EL ÁREA DE
RECTIFICADO DE LA EMPRESA METALMECÁNICA “SAN
JOSÉ” SAC**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial

AUTORES:

Br. Campos Gutiérrez, Maricielo

Br. Gutiérrez Salas, Alexandra Gianella

ASESOR:

Ms. Ing. Velásquez Contreras, Segundo Manuel

TRUJILLO – PERÚ

2020

Fecha de Sustentación: 30/07/2020

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



"Estudio Técnico Económico en el reemplazo de activos fijos tangibles para mejorar la rentabilidad patrimonial en el área de Rectificado de la empresa Metalmecánica "San José" SAC"

APROBADA EN CONTENIDO Y ESTILO POR:

**Dr. ANGEL MIGUEL LOPEZ AGUILLAR
PRESIDENTE
CIP: 21315**

**Ing. LILY MARGOT VILLAR TIRAVANTI
SECRETARIO
CIP 55429**

**Ing. JOSÉ MANUEL RODRIGUEZ MANTILLA
VOCAL
CIP 139579**

**Ing. SEGUNDO MANUEL VELÁSQUEZ CONTRERAS
ASESOR
CIP 27355**

DEDICATORIA

A mis padres, hermana, mi pequeña Luna y a mi angelito “Mamá Yola” por siempre apoyarme en cada una de las metas que me propongo y ser los pilares de mi vida. Les dedico este y todos los éxitos que logre a futuro.

Campos Gutiérrez, Maricielo.

A mis padres Yolanda y Marin, hermanos Yanina y Christian y mi sobrina Chris; quienes son mi motor y mi fortaleza para cada día ser mejor persona y profesional.

Gutiérrez Salas, Alexandra Gianella.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mi familia y docentes por impulsarme en cada paso que doy y permitirme lograr con excelencia el desarrollo de esta tesis y por último gracias a mis amigos y todas las personas que estuvieron cerca, por creer en mí y en las ganas que tengo en ser una gran profesional.

Campos Gutiérrez, Maricielo.

Agradezco a Dios, por ser tan justo y generoso conmigo, a mi familia por apoyarme en cada paso que voy dando y por día a día depositar su confianza en mi persona y por último gracias a mis amigos por creer en mí y en mis capacidades para realizar con excelencia y dedicación esta tesis.

Gutiérrez Salas, Alexandra Gianella.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue desarrollar el estudio técnico económico en el reemplazo de activos fijos tangibles para mejorar la rentabilidad patrimonial en el área de rectificado de la empresa metalmecánica San José SAC. La investigación surge de la problemática observada, los costos y gastos operativos representan el 107% de las ventas al año 2019. Para tal efecto, se realizó un análisis de Pareto 80-20 para determinar las máquinas que ocasionan el 80% de los gastos de mantenimiento, resultando ser tres (03) la rectificadora horizontal, de bielas y de cilindros. En base a esta muestra se realizó en primer lugar un estudio mediante el método de reposición de activos para determinar el momento óptimo para el reemplazo de estas máquinas, evidenciándose que estas debieron haber sido reemplazadas en el año 2014. Posterior a ello, se realizó un estudio con y sin proyecto de reemplazo a través de las diversas herramientas y conocimientos de finanzas, como son: cálculo de la inversión inicial total, costo de capital promedio ponderado, estado de resultados, estados de resultados relevante, flujo de caja económico y financiero, valor actual neto económico (VANE) y financiero (VANF), tasa interna de retorno económica (TIRE) y financiera (TIRF), servicio de deuda, métodos de proyección de ventas y valor económico agregado. Se determinó que realizándose el reemplazo de activos la rentabilidad patrimonial relevante aumentará en un 41.87%, la rentabilidad económica relevante en un 57.38%, y el flujo de caja económico y financiero del proyecto con reemplazo obtendrá un VANE de S/ 728,553.87, VANF de S/ 646,291.94, TIRE de 40.2% y TIRF de 49.1%.

Palabras claves: Reemplazo de activos fijos tangibles, flujos económicos y financieros relevantes, análisis de Pareto, rentabilidad patrimonial.

ABSTRACT

The objective of this research was to carry out the economic technical study on the replacement of tangible fixed assets to improve the profitability of the assets in the "Factoría y Rectificaciones San José SAC". The investigation arises from the observed problems, operating costs and expenses represented 107% of sales in 2019. For this purpose, a Pareto 80-20 analysis was carried out to determine the machines that cause 80% of maintenance costs, resulting in three (03) horizontal, connecting rod and cylinder grinding machines. Based on this sample, a study was first carried out using the asset replacement method to determine the optimal moment for the replacement of these machines, evidencing that they should have been replaced in 2014. After that, a study with and without a replacement project through the various financial tools and knowledge, such as: calculation the total initial investment, weighted average cost of capital, income statement, relevant income statements, economic and financial cash flow, economic net present value (ENPV) and financial (FNPV), internal economic rate of return (IRER) and financial (IRFR), debt service, sales projection methods and economic value added (EVA). It was determined that by performing the replacement of assets the relevant equity profitability will increase by 41.87%, the relevant economic profitability by 57.38%, and the economic and financial cash flow of the project with replacement will obtain a ENPV of S / 728,553.87, FNPV of S / 646,291.94, IRER of 40.2% and IRFR of 49.1%.

Keywords: Replacement of tangible fixed assets, relevant economic and financial flows, Pareto analysis, Equity ratio.

Señores miembros del jurado,

De conformidad y en cumplimiento con los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, ponemos a vuestra disposición la presente tesis titulada: “Estudio Técnico Económico en el reemplazo de activos fijos tangibles para mejorar la rentabilidad patrimonial en el área de rectificado de la empresa Metalmecánica San José SAC” para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

Br. CAMPOS GUTIÉRREZ
MARICIELO

Br. GUTIÉRREZ SALAS
ALEXANDRA GIANELLA

Trujillo, junio de 2020.

ÍNDICE

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN:.....	15
1.1. Realidad Problemática:.....	15
1.2. Formulación del problema:.....	17
1.3. Objetivos de la Investigación:	17
1.4. Justificación del estudio:.....	18
II. MARCO DE REFERENCIA.....	19
2.1. Antecedentes del problema:.....	19
2.2. Marco Teórico:	25
2.2.1. Modelo Técnico:.....	25
2.2.2. Modelo de estudio técnico financiero en activos fijos tangibles	31
2.2.3. Gastos Operacionales:.....	37
2.2.4. Gastos de Depreciación y Amortización.....	37
2.2.5. Gastos Financieros:.....	38
2.2.6. Capital de Trabajo:	38
2.2.7. Estudio Financiero:.....	38
2.2.8. Flujo de caja económico y financiero:.....	38
2.3. Marco conceptual:	41
2.4. Hipótesis de la Investigación:.....	42
2.5. Variables e Indicadores:	42
III. METODOLOGÍA:.....	45
3.1. Tipo y Nivel de Investigación	45
3.2. Población y Muestra	46
3.3. Técnicas e instrumentos de investigación.....	47
3.4. Diseño de Investigación.....	48
3.5. Procedimiento y análisis de datos	48
IV. RESULTADOS.....	50
4.1. Resultados del Objetivo Específico N°01: Realizar el diagnóstico técnico económico de la eficiencia de las maquinarias del área de rectificado.	50

4.2.	Resultados del Objetivo Específico N°02: Desarrollar un estudio técnico económico en el reemplazo de nuevas maquinarias mediante los flujos de efectivo económicos financieros relevantes.....	63
4.3.	Resultados del Objetivo Específico N°03: Evaluar el impacto del estudio técnico económico en la rentabilidad patrimonial de la empresa.	78
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS:	87
5.1.	Resultados del Objetivo Específico N°01: Realizar el diagnóstico técnico económico de la eficiencia de las maquinarias del área de rectificado.	87
5.2.	Resultados del Objetivo Específico N°02: Desarrollar un estudio técnico económico en el reemplazo de nuevas maquinarias mediante los flujos de efectivo económicos financieros relevantes.....	89
5.3.	Resultados del Objetivo Específico N°03: Evaluar el impacto del estudio técnico económico en la rentabilidad patrimonial de la empresa.	90
6.	CONCLUSIONES.....	92
7.	RECOMENDACIONES.....	94
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
	ANEXOS.....	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Gastos de mantenimiento, costos operativos e ingreso por venta de la empresa "San José SAC" en el periodo 2019.....	16
Tabla 2 Depreciación Contable y financiera según SUNAT.....	28
Tabla 3 Formato para el cálculo de la depreciación.....	29
Tabla 4 Ficha Técnica de Maquinaria.....	31
Tabla 5 Formato para proyección de gastos de mantenimiento.....	36
Tabla 6 Plan de Mantenimiento Modelo.....	37
Tabla 7 Matriz de operacionalización de variables.....	43
Tabla 8 Instrumentos de recolección de datos.....	47
Tabla 9 Procesamiento y análisis de datos.....	49
Tabla 10 Ficha técnica de maquinaria del área de Rectificado de San José SAC.....	50
Tabla 11 Gastos de Mantenimiento Anuales del Área de Rectificado.....	51
Tabla 12 Gastos de Mantenimiento periodo 2019 por máquina.....	52
Tabla 13 Ficha técnica del reemplazo.....	53
Tabla 14 Punto de equilibrio, utilidad y rentabilidad económicas de la muestra de máquinas del área de rectificado.....	54
Tabla 15 Gastos de mantenimiento proyectado de la muestra para el año 2020.....	57
Tabla 16 Estado de Resultados 2019 - 2029 (Sin Proyecto – soles corrientes) de la Empresa Metalmecánica San José SAC.....	59
Tabla 17 Estructura de Financiamiento para la adquisición de máquinas antiguas.....	60
Tabla 18 Ratios financieros del Estado de Resultados 2019 - 2029 (Sin Proyecto – soles corrientes y porcentaje) de la Empresa Metalmecánica San José SAC.....	60
Tabla 19 Flujo de caja 2020 - 2029 del proyecto sin reemplazo - Factoría y Rectificaciones San José SAC.....	62
Tabla 20 Resumen de cotizaciones.....	64
Tabla 21 Resumen de Desviación Media Absoluta (DAM) del pronóstico de ventas por maquinaria para el año 2020.....	67
Tabla 22 Pronóstico de órdenes de servicio por maquinaria 2020.....	68
Tabla 23 Resumen de Ventas pronosticadas mensualmente para el año 2020.....	69
Tabla 24 Fuentes de Financiamiento Externo.....	70
Tabla 25 Inversión Inicial del Proyecto de Reemplazo de Maquinarias de la muestra de la empresa Metalmecánica San José SAC.....	70
Tabla 26 Resumen de Costos y Gastos de Mantenimiento 2020.....	71
Tabla 27 Estructura de Financiamiento para la adquisición de nuevas máquinas.....	72
Tabla 28 Servicio de deuda de las máquinas nuevas.....	73
Tabla 29 Estado de Resultados 2019 - 2020 (Con Proyecto - soles corrientes) de San José SAC.....	74
Tabla 30 Ratios financieros del Estado de Resultados 2019 - 2029 (Con Proyecto - soles corrientes) de la Empresa Metalmecánica San José SAC.....	75
Tabla 31 Estado de Resultados Relevantes 2020 - 2029 (Con Proyecto - soles corrientes) de la empresa Metalmecánica San José SAC.....	76
Tabla 32 Ratios del Estado de Resultados Relevante 2020 - 2029 (Con Proyecto - porcentaje) de la Empresa Metalmecánica San José SAC.....	78
Tabla 33 Diferencia porcentual del ROA con proyecto y sin proyecto del 2020 al 2029.....	79

Tabla 34 Diferencia porcentual del ROE con proyecto y sin proyecto del 2020 al 2029	80
Tabla 35 Flujo de caja económico y financiero del proyecto con reemplazo (2019-2029)	82
Tabla 36 Ratios financiero para medir rentabilidad del proyecto según el flujo de caja	83
Tabla 37 Diferencia del Margen bruto y de utilidad con y sin proyecto	84
Tabla 38 Valor económico agregado (EVA) del proyecto con reemplazo	84
Tabla 39 Flujo de caja económico y financiero relevante del proyecto con reemplazo (2020-2029).....	85
Tabla 40 Gastos de Mantenimiento Mensualizados para el área de Rectificado para el año 2019.....	99
Tabla 41 Resumen de la aplicación del método de reposición de activos para la Rectificadora Horizontal	100
Tabla 42 Resumen de la aplicación del método de reposición de activos para la Rectificadora de Bielas	100
Tabla 43 Resumen de la aplicación del método de reposición de activos para la Rectificadora de Cilindros	101
Tabla 44 Ingresos por Venta por maquinaria de la muestra para el periodo 2019 (S/.)	102
Tabla 45 Órdenes de Servicio por maquinaria de la muestra para el periodo 2019 (S/.)	102
Tabla 46 Precio promedio mensual de las órdenes de servicio por maquinaria de la muestra para el periodo 2019.....	103
Tabla 47 Detalle de costos y gastos operativos por maquinaria de la muestra para el año 2019.....	104
Tabla 48 Ficha técnica de la cotización de la Rectificadora Horizontal para el proyecto con reemplazo	105
Tabla 49 Ficha técnica de la cotización de la Rectificadora de Cilindros para el proyecto con reemplazo	107
Tabla 50 Ficha técnica de la cotización de la Rectificadora de Bielas para el proyecto con reemplazo	109
Tabla 51 Plan de Mantenimiento para el año 2020	111
Tabla 52 Análisis de la Desviación Media Absoluta (DAM) para el pronóstico de ventas por maquinaria de la muestra para el año 2020.....	112
Tabla 53 Detalle de costos y gastos operativos totales por maquinaria de la muestra para el año 2020.....	113
Tabla 54 Cálculo de depreciación para las máquinas nuevas.....	114
Tabla 55 Cálculo de cuentas contables para determinar la variación en el capital de trabajo	115
Tabla 56 Cálculo del impuesto por la venta de los equipos antiguos	115
Tabla 57 Cálculo del Costo de Capital Patrimonial	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Método de reposición de activos	30
Figura 2 Diagrama de Pareto de las máquinas muestra del área de Rectificado	52
Figura 3 Momento de reposición de la máquina Rectificadora Horizontal	55
Figura 4 Momento de reposición de la máquina Rectificadora de Bielas	55
Figura 5 Momento de reposición de la máquina Rectificadora de Cilindros	56
Figura 6 Gráfica que compara por años la tendencia del ROA con y sin proyecto.....	79
Figura 7 Gráfica que compara por años la tendencia del ROE con y sin proyecto.....	80
Figura 8 Especificaciones Técnica para la Rectificadora Horizontal.....	106
Figura 9 Especificaciones Técnica para la Rectificadora de Cilindros.....	108
Figura 10 Especificaciones Técnica para la Rectificadora de Bielas	110

I. INTRODUCCIÓN:

1.1. Realidad Problemática:

Hoy en día la industria metalmecánica representa cerca de 16% del PIB industrial en América Latina, da empleo a 4.1 millones de personas en forma directa y 19.7 millones de forma indirecta. (Alcántara, 2015). Siendo un reto continuar la lucha por liderar el rubro pese a la irrupción China quien causa déficit en la balanza comercial con muchos países latinoamericanos incluido Perú.

Por su parte, la industria metalmecánica peruana hace dos años se vio afectada debido a la parálisis en los proyectos mineros y de infraestructura, consecuencias debidas al fenómeno del niño que azotó el norte peruano ocasionando la parálisis parcial o total de las actividades económicas lo cual causó una baja en la demanda esperada para el año 2017.

Pese a ello, actualmente la industria metalmecánica viene en auge, pues creció 10.2% a octubre 2018, según el último reporte del sector publicado por la Sociedad Nacional de Industrias (SNI), la causa principal fue la demanda interna que se generó por el crecimiento de la inversión pública y privada, según el reporte sectorial del Instituto de Estudios Económicos y Sociales (IEES) de la Sociedad Nacional de Industrias. (Sociedad Nacional de Industrias (SNI), 2019)

Asimismo, el sector metalmecánico a nivel nacional se encuentra ubicado dentro de las 10 primeras industrias con mayor impuesto aportado (1.3%) con respecto a los impuestos internos recaudados del país según SUNAT al año 2018.

A nivel regional, el Gobierno Regional de La Libertad a través de la Gerencia Regional de la Producción, busca potenciar este sector por medio de charlas, seminarios y capacitaciones que enriquezcan los conocimientos de los profesionales de la industria metalmecánica, en relación a las últimas tendencias en este rubro y así logren un

crecimiento sostenible favorable para nuestra región. (Gobierno Regional de La Libertad, 2019). Puesto que se ha evidenciado la necesidad del sector en ampliar conocimientos que no estén solo enfocados en producción sino también en la correcta gestión y toma de decisiones financieras para su mejor desempeño.

Factoría y Rectificaciones San José SAC, es una empresa metalmecánica que inició sus actividades en diciembre de 2009, y desde allí viene brindando servicios de rectificado de motores a combustión, torno, fresa, soldadura y mantenimiento industrial, haciendo uso de diferentes maquinarias como rectificadoras de cilindros, pulidoras, rectificadoras horizontal y rectificadoras de bielas, los cuales fueron adquiridos en los años 2007 y 2011; sin embargo, en lo relacionado con los gastos de mantenimiento se observó que en los últimos 5 años han ido aumentando debido a que el 90% de las mismas ya han sobrepasado su vida útil. Los gastos de mantenimiento y los ingresos por ventas durante los últimos años se muestran en la Tabla 01.

Tabla 1 *Gastos de mantenimiento, costos operativos e ingreso por venta de la empresa "San José SAC" en el periodo 2019*

MES	INGRESOS POR VENTA (A)	GASTOS DE MNTTO (B)	COSTOS OPERATIVOS (C)	B/A	(B+C)/A
ENE	9,100.00	6,553.98	6,002.27	72.02%	138%
FEB	9,500.00	1,898.40	6,594.70	19.98%	89%
MAR	8,250.00	957.73	7,355.85	11.61%	101%
ABR	11,000.00	3,133.30	7,652.12	28.48%	98%
MAY	15,250.00	2,145.00	7,140.85	14.07%	61%
JUN	6,025.00	720.00	7,027.35	11.95%	129%
JUL	11,950.00	5,132.83	8,603.65	42.95%	115%
AGO	12,450.00	1,727.50	6,720.02	13.88%	68%
SET	6,900.00	2,494.70	7,032.77	36.16%	138%
OCT	6,325.00	2,633.90	7,374.03	41.64%	158%
NOV	7,400.00	2,520.30	7,236.10	34.06%	132%
DIC	7,400.00	1,566.00	8,668.60	21.16%	138%
TOT	111,550.00	31,483.64	87,408.30	28.22%	107%

Nota: Recuperado de los datos obtenidos de la empresa "San José SAC".

Elaboración Propia.

Lo que evidencia que al cierre del año 2019 la relación entre gastos de mantenimiento e ingresos por venta corresponden a una tasa de 28.22%, además, la relación entre los costos operativos y gastos de mantenimiento entre los ingresos por ventas tienen una relación anual de 107%, lo que demuestra que en el año 2019 producto de los costos y gastos se han incurrido en pérdidas operativas en el ejercicio fiscal, ya que por cada 100 soles de ingresos se ha generado una salida de 107 soles, por lo que no se recupera la inversión y se genera una pérdida notable.

1.2. Formulación del problema:

¿En qué medida el desarrollo de un estudio técnico económico en el reemplazo de activos fijos tangibles mejorará la rentabilidad patrimonial en el área de rectificado de la empresa metalmecánica “San José SAC?”

1.3. Objetivos de la Investigación:

1.3.1. Objetivo General:

Desarrollar el estudio técnico económico en el reemplazo de activos fijos tangibles para mejorar la Rentabilidad Patrimonial en el área de Rectificado de la empresa metalmecánica “San José” SAC.

1.3.2. Objetivos Específicos:

- Realizar el diagnóstico técnico económico de la eficiencia de las maquinarias del área de rectificado.
- Desarrollar un estudio técnico económico en el reemplazo de nuevas maquinarias mediante los flujos de efectivo económicos financieros relevantes.
- Evaluar el impacto del estudio técnico económico en la rentabilidad patrimonial en la empresa.

1.4. Justificación del estudio:

El presente trabajo enfoca la gran importancia que merece un estudio técnico económico para realizar un reemplazo o sustitución de un activo fijo dentro de todo proceso económico, ya que nos permitirá desarrollar un procedimiento sistemático y ordenado que nos garantice una óptima toma de decisiones con sustento financiero que nos permita obtener altos rendimientos sin correr riesgos indebidos.

El objetivo del trabajo de investigación es desarrollar el estudio técnico económico en el reemplazo de activos fijos tangibles, que permita disminuir los costos indirectos derivados de los gastos de mantenimiento y que permita mejorar la rentabilidad patrimonial de la empresa.

Para el desarrollo de esta tesis aplicaremos el conocimiento teórico prácticos relacionados con estructura de financiamiento, ligados a decisiones de inversión que recibimos en los cursos de ingeniería económica, ingeniería de costos, gestión financiera con el propósito de resolver la problemática existente del sector empresarial.

Con este proyecto de investigación se pretende determinar la vital importancia de un plan de reemplazo de activos físicos, que toda empresa necesita ya que éste es uno de los factores que podría dirigir el rumbo económico de una empresa.

Esta investigación se realiza porque existe la necesidad reducir los costos de mantenimiento en las empresas es por ello que dejamos disponible una plantilla que servirá como guía para que otras empresas del mismo sector estén en la capacidad de realizar un análisis de reemplazo de activos.

A la vez se realiza con el propósito de aportar sobre el conocimiento ya existente en el rubro económico y a su vez poder realizar una correcta planificación a las empresas del país y el mundo para que vean como instrumento de evaluación

y extrema consideración el tema de reemplazo o sustitución de activos fijos.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del problema:

Para el presente trabajo hemos revisado algunas Tesis, las cuales constituyen trabajos de investigación que preceden al que se está realizando, pero que guardan mucha relación con el tema de estudio que se aborda.

Título: “Análisis de reemplazo de activos fijos mediante la aplicación del método defensor-retador en las empresas del sector textil de la provincia de Pichincha en el periodo 2006-2012”

Autores: Mena Campaña, Rómulo Eduardo.

Año: 2013

Institución: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito

Procedencia: Quito – Ecuador.

Población: La población caso de estudio estuvo conformada por las 271 empresas del sector textil, registradas en la Superintendencia de Compañías de los subsectores fabricación de productos textiles y fabricación de prendas de vestir.

Muestra: La muestra estuvo conformada por 114 empresas considerando un nivel de confianza al 95%.

Técnicas utilizadas: La principal técnica utilizada es la encuesta a través de un cuestionario que abarcaba preguntas referidas a los estados financieros, vida útil de las máquinas, modelo de depreciación ajustado por índices de confiabilidad de equipos.

Resultados:

- El 50% de los empresarios encuestados del sector textil realizó reemplazo de activos en los últimos 5 años.

- El 71% de los encuestados expresó que llevan un registro de los activos que se han depreciado totalmente y que aún se mantienen en actividad.
- El 44% de los encuestados afirman que siguen usando sus equipos pasado el tiempo de vida útil de los mismos, el 30% se destruyen o abandonan, el 21% se vende y el 4% se dona o tienen otro destino.
- Los motivos por los cuales se inició el análisis de reemplazo de activos fue por: 41% obsolescencia por avance tecnológico, 34% rendimiento disminuido y 20% modificación de requerimientos.
- La fuente de financiamiento para el reemplazo de máquinas fue en un 42% por aporte de accionistas y 32% financiamiento externo.
- Las empresas deben y realizan el reemplazo de activos cuando las máquinas han sobrepasado el 70% de su vida útil.

Conclusiones:

- Las empresas deben de realizar reemplazo de activos cuando estas han sobrepasado el 70% de su vida útil debido a que los gastos de mantenimiento generados impactan en forma considerable a la utilidad operativa.
- El reemplazo de activos al inicio genera costos financieros y cargos por depreciación de los activos nuevos pero, este es compensado por los costos indirectos originados por los gastos de mantenimiento de no haber realizado el reemplazo.

Aporte:

El principal aporte de esta investigación es el modelo que permite determinar los cargos por depreciación de activos, así como los esquemas de financiamiento para activos de larga durabilidad.

Título: “Impacto Económico del mantenimiento no programado en el costo de la producción en la empresa KAR & MA SAC”

Autores: Benites Revolledo, Pedro Alejandro.

Año: 2014

Institución: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Procedencia: Chiclayo – Perú

Población: La población caso de estudio estuvo conformada por todas las máquinas de la empresa KAR & MA SAC.

Muestra: La muestra estuvo conformada por las máquinas del área de producción de la empresa KAR & MA SAC.

Técnicas utilizadas:

- Fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad.
- Diagrama de causa-efecto.
- Check list de fallas.
- Análisis de criticidad de las máquinas.

Resultados:

- En la venta del producto la empresa tiene un ingreso de S/ 584,233.16 y al proponer la mejora en el análisis de costos se obtiene un ingreso por venta de S/ 738,897.80.
- La inversión inicial del proyecto corresponde a S/ 80,098.20 asociado a maquinaria de producción, capacitación del personal, flete, costos de instalación y equipos de oficina.
- El beneficio relevante de la situación con y sin mejora dio como resultado un valor de S/ 154,664.64.
- El Valor actual neto económico del proyecto se valorizó en S/ 215,397.21 con una tasa interna de retorno de 95%. Con un beneficio/costo de 1.79.

Conclusiones:

- El plan de mejora aplicado se basó en la inversión realizada con la compra de la nueva maquinaria y la implementación de las mejoras es de S/. 80 098. 20 soles, inversión que se recuperará en un plazo de un año.

- El valor actual neto económico post-mejoras de activos es de S/ 215,397.21 con una tasa interna de retorno económico de 95%.

Aporte:

Uno de los principales aportes de la investigación es el uso de un flujo de caja con proyecciones de ventas para la determinación del periodo de recuperación del capital invertido ya sea en un plan de mantenimiento mejorado o en la adquisición de máquinas. Asimismo, resalta el beneficio económico del mismo.

Título: “Aplicación de estrategias financieras y su incidencia en la rentabilidad de una pequeña empresa de manufactura en cuero”

Autores: Vega Becerra, Liliana.

Año: 2017

Institución: Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Procedencia: Lima – Perú.

Población: La población caso de estudio estuvo conformada por la base de datos de los estados financieros del año 2016.

Muestra: La muestra estuvo conformada por el registro general del año 2016, es decir la población y muestra son la misma.

Técnicas utilizadas:

- Diagrama de Pareto.
- Análisis de los estados financieros.
- Estrategias financieras: EBITDA, Margen Bruto, Margen neto, margen de contribución.
- Análisis de indicadores financieros: Grado de endeudamiento, ROE, apalancamiento financiero, etc.
- Modelo DUPONT.

Resultados:

- La rentabilidad económica sin estrategias financieras a inicios del año 2016 fue de -3.73%, y logró pasarse a 0.55%, es decir, se dejó de trabajar a pérdida.
- Se rechazó la hipótesis nula (Ho) debido a que las estrategias financieras si influyeron positivamente en la rentabilidad de la empresa.
- El Margen Bruto mejoró pasando de un -3% a un 35%.
- Debido al nuevo margen bruto se logró solventar los gastos administrativos, comerciales y financieros de la empresa y dejar un margen neto de 17.6%

Conclusiones:

- Las estrategias operativas y estructurales donde se propone el reemplazo de maquinaria hizo pasar el ROE de un -3.73% en enero del 2016 a 0.55% en diciembre del 2016.
- La hipótesis fue aprobada debido a que el Margen Bruto mejoró pasando de un -3% a un 35%, capaz de cubrir los gastos financieros, de administración y ventas, dejando un margen neto de 17.6%

Aporte:

Uno de los principales aportes de la investigación es el uso de estrategias estructurales como es el reemplazo de activos para mejorar la rentabilidad patrimonial.

Adicionalmente, muestra que con una estrategia estructural del estado financiero puede aumentar el ROE fácilmente.

Título: “Evaluación Económica – Financiera para reemplazar camiones de acarreo de mineral y desmonte en la unidad Corihuarmi – Minera I.R.L. Yauyos – Lima”

Autores: Belizario Amanqui, Richard

Año: 2017

Institución: Universidad Nacional del Altiplano

Procedencia: Puno – Perú

Población: La población estuvo representada por todos los camiones de la unidad minera.

Muestra: La muestra estuvo conformada por un (01) camión marca Mercedes Benz.

Técnicas utilizadas:

- Momento óptimo para el reemplazo de equipos mediante el costo anual equivalente (CAE) y valor residual.
- Estados de resultados.
- Flujo de caja económico y financiero.
- Valor actual neto, estructura de capital y tasa interna de retorno.

Resultados:

- El costo asociado a los equipos de acarreo de mineral y desmonte se incrementaron de 29.45 US\$/h en el primer año de operación a 36.53 US\$/h en el quinto año de operación, incrementándose en 24.04 %.
- La partida con mayor incidencia de incremento fue la de repuestos con 0.95 US\$/h en el primer año de operación a 5.86 US\$/h en el quinto año de operación.
- El indicador CAE mostró que el momento óptimo para el reemplazo del camión actual es finalizando el año 5.
- La evaluación post-mejoras se basó en un costo promedio ponderado de capital de 9.79%, bajo el cual se obtuvo un VAN de US\$ 252 955 y una TIR de 16.26 % producto de la evaluación económica y la evaluación financiera, VAN de US\$ 253 468 y una TIR de 23.13 %.

Conclusiones:

- Mediante la estructura de capital se obtuvo un costo promedio ponderado de capital de 9.79%.

- La tasa interna de retorno con el reemplazo fue de 16.26%.

Aporte:

El aporte de esta investigación es que otro camino para tomar una decisión de reemplazo es con un flujo de caja económico y financiero incremental. Asimismo, que el mejor método para determinar el momento óptimo de reemplazo se da de acuerdo al Costo anual equivalente y valor residual.

2.2. Marco Teórico:

2.2.1. Modelo Técnico:

Se refiere a la representación concreta que responde a los ingresos por venta, costos de producción, gastos operativos, utilidad operativa y especificaciones técnicas designadas a un bien, para efectos de la investigación se consideran las características que corresponden a la ficha técnica según el tipo de máquina que se vaya a utilizar para un propósito determinado.

a. Ingresos por Venta:

Es la variable más importante por los directivos de la empresa, pues refleja el importe facturado por la prestación de servicios o venta de productos.

b. Costos de producción:

Los costos de producción denominados también costos de operación o transformación representan el conjunto de costos directos e indirectos necesarios para la labor operativa de una empresa.

- **Costos directos:** Costos relacionados directamente con la realización del servicio o producción del bien.
- **Costos indirectos:** Costos no implicados directamente con la realización del servicio o producción del bien.

Dentro de los costos de producción se considera a la mano de obra directa, materiales, suministros y costos indirectos de fabricación (CIF).

- **Mano de obra:** Se refiere al costo referido a los salarios de los trabajadores que están involucrados con la producción. La forma de calcular es en función de las horas, sin embargo, en algunas empresas se opta por el pago a destajo donde se pacta un determinado valor por unidad producida.
 - **Materiales o materia prima:** Representa los costos de todo bien que pasará por el proceso de transformación y se le añadirá un valor agregado para convertirse en un producto terminado.
 - **Suministros:** Son los costos relacionados a los productos, bienes o equipos necesarios para garantizar el funcionamiento de una empresa.
 - **Costos indirectos de fabricación (CIF):** Se refiere a todos aquellos costos que debe cubrir la empresa para la producción o manufactura de un producto.
- c. **Gastos operativos:** En este rubro se consideran los gastos administrativos y de ventas, tales como: comisiones a agentes de venta, costo de muestrarios, servicios generales, etc.
- d. **Utilidad operativa:** En este valor que queda de restan los ingresos por ventas con los costos de producción y gastos operativos.

Ingresos por ventas
–Costo de producción
–Gastos operativos
Utilidad operativa

e. Rentabilidad sobre los activos (ROA/ROI):

Es una ratio que nos indica la rentabilidad sobre los activos (Return On Assets), también llamado ROI (rentabilidad sobre las inversiones). Este indicador, es fundamental, porque calcula la rentabilidad total de los activos de la empresa, es decir, es una ratio de rendimiento.

Generalmente, para poder valorar una empresa como “rentable”, el ROA debe superar el 5%. (Dobaño, 2020)

$$ROA \text{ o } ROI = \frac{UAI}{(1 + CCPP)^n} \times I_0$$

UAI = Utilidad Operativa

CCPP = Costo de Capital Promedio Ponderado (WACC)

n = N° de años que pasan desde la inversión inicial

f. Rentabilidad sobre el beneficio (ROE) o patrimonial:

Es una ratio que mide la rentabilidad de la compañía sobre sus fondos propios, es decir, mide la relación entre el beneficio neto de la empresa y su cifra de fondos propios. (Dobaño, 2020)

$$ROE = \frac{UDII}{(1 + K_p)^n} \times I_{RP}$$

UDII = Utilidad neta

CCPP = Costo de Capital patrimonial

I_{RP} = Inversión en recursos propios

N = N° de años que pasan desde la inversión inicial

K_p = costo de capital patrimonial

g. Depreciación Contable y tributaria:

(Dávila, 2019) Con excepción de los terrenos, la mayoría de los activos fijos tienen una vida útil limitada ya sea por el desgaste resultante del uso, el deterioro físico causado por terremotos, incendios y otros siniestros, la pérdida de

utilidad comparativa respecto de nuevos equipos y procesos o el agotamiento de su contenido. La disminución de su valor, causada por los factores antes mencionados, se carga a un gasto llamado depreciación contable.

Por otro lado, la depreciación tributaria no es otra cosa que el reconocimiento del desgaste de los bienes del activo fijo en los resultados gravables de un contribuyente del Impuesto a la Renta (“IR”) Corporativo. (Núñez Bartra, 2004) Los porcentajes máximos para la depreciación anual contable y tributaria de maquinaria están definidos por la SUNAT de la siguiente manera:

Tabla 2 *Depreciación Contable y financiera según SUNAT*

BIEN	% de Depreciación anual hasta un máximo de:
1. Ganado de Trabajo y reproducción, redes de pesca	25.00%
2. Vehículos de transporte terrestre (excepto ferrocarriles); hornos en general.	20.00%
3. Maquinaria y equipo utilizados por las actividades minera, petrolera y de construcción; excepto muebles, enseres y equipos de oficina.	20.00%
4. Equipos de procesamiento de datos.	25.00%
5. Maquinaria y equipo adquirido a partir del 01.01.1991	10.00%
6. Otros bienes del activo fijo	10.00%

Nota: Tabla que hace referencias a los porcentajes máximo de depreciación anual de maquinaria por tipo. Extraído del informe No. 149-2019-/SUNAT/7T4000.

h. Cálculo de depreciación de máquinas:

Para el caso del cálculo de depreciación de máquinas, primero se debe definir el porcentaje máximo de depreciación, la cual se define según los porcentajes emitidos por SUNAT.

El método de depreciación usado por excelencia es “Lineal” donde el supuesto es que la depreciación de un activo se muestra a través del tiempo desgastándose de igual forma cada año.

Como el activo es depreciado de forma igual cada año, el valor en libros después de t años será:

$$VL = B - tD_t$$

Donde:

$B =$ valor del activo

$t =$ tiempo transcurrido en años

$D_t =$ depreciación del activo

Asimismo, para el cálculo de la depreciación del activo, se aplica la siguiente fórmula:

$$D_t = \frac{1}{n}$$

Donde:

$n =$ vida útil del activo

$D_t =$ depreciación

Tabla 3 Formato para el cálculo de la depreciación

Año	Monto a depreciar	Depreciación	Valor residual contable	% DEL VRL
N				
n+1				
n+2				
n+3				
...				

Nota: Formato utilizado para el cálculo de la depreciación de activos haciendo uso de las fórmulas detalladas anteriormente.

i. Método de reposición de activos:

El método de reposición de activos consiste en comparar cada año el valor residual (VR) de la maquinaria con el gasto de mantenimiento asociado. Entendiéndose por valor

residual como el valor comercial de la reventa cuando existe un mercado secundario.

Para aplicar este método es necesario contar con datos del valor del vehículo, vida útil, valor de rescate, costo anual de refacciones, costos de mantenimiento y valor de mercado secundario. Con esta información se calcula la depreciación lineal, valor residual contable y el costo acumulado de mantenimiento.

Este método calcula los periodos de renovación e imprime una gráfica para presentarlos. El método muestra el año de renovación cuando se cruzan o coinciden el valor residual contable con el costo acumulado de mantenimiento y el valor de rescate secundario o mercado secundario, o cuando valor de residual contable es menor a costo anual de mantenimiento y valor de rescate secundario. (Sánchez Vela, y otros, 2016)

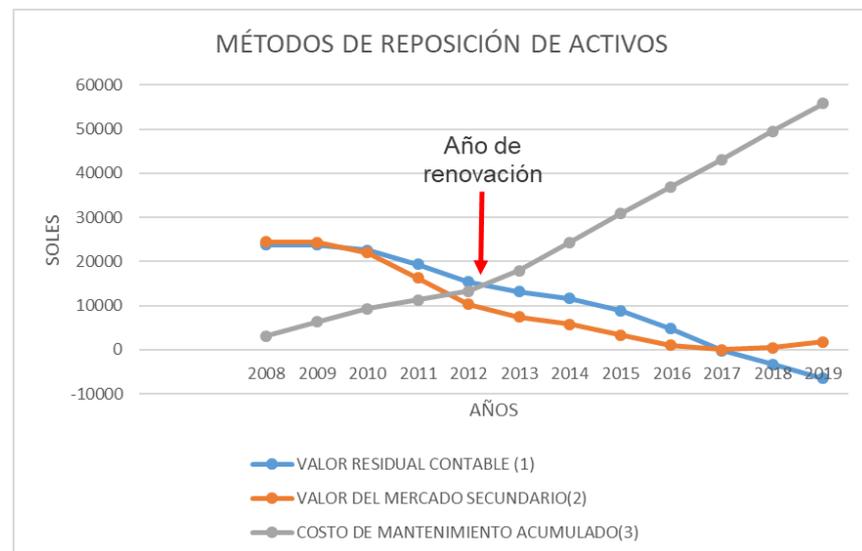


Figura 1 Método de reposición de activos

Nota: Gráfica que presenta el punto exacto en el que debe realizarse la reposición del activo.

j. Ficha técnica:

Un modelo técnico está conformado por una serie de elementos, que situándonos en un modelo técnico de una

maquinaria se resumiría en una ficha técnica. Una ficha técnica es un documento en forma de sumario que contiene la descripción de las características de un objeto, material, proceso o programa de manera detallada, pero en general suele contener datos como el nombre, características físicas, el modo de uso o elaboración, propiedades distintivas y especificaciones técnicas. (Castelblanco Prada, Celis Maldonado, & Barbon Duran, 2014)

Tabla 4 *Ficha Técnica de Maquinaria*

No.	CODIGO	DESCRIPCION	MODELO	AÑO DE COMPRA	VIDA UTIL	AÑOS DE USO	COSTO DE ADQUISICION (\$)	TIPO DE CAMBIO	COSTO DE ADQUISICION (SOLES)
-----	--------	-------------	--------	---------------	-----------	-------------	---------------------------	----------------	------------------------------

Nota: Ficha técnica de maquinaria para enfatizar los aspectos generales con respecto a la vida útil, año de compra, tiempo de uso y costo.

2.2.2. Modelo de estudio técnico financiero en activos fijos tangibles

Es un modelo contable y de tesorería que permite en los proyectos de reemplazo de activos fijos tangibles determinar su viabilidad financiera mediante la determinación de su inversión inicial relevante incremental, los flujos económicos y financieros relevantes y el valor residual contable. (Gitman & Zutter, 2012)

Su análisis de basa en tres partes fundamentales:

- **Inversión inicial Relevante Incremental**
Salida de efectivo relevante incremental de un proyecto de reemplazo, en la fecha de reemplazo.
- **Flujo de efectivo neto relevante terminal contable.**
La diferencia de los flujos netos terminales con y sin proyecto al final de la vida útil de los mismos.
- **Flujo de efectivo Terminal incremental.**
Representado por los valores residuales incrementales de los equipos con y sin reemplazo.

a) Riesgo y Rendimiento:

El rendimiento se refiere a un ingreso recibido en una inversión más cualquier cambio en el precio de mercado; generalmente se expresa como porcentaje del precio inicial del mercado de la inversión. (Van Horne & Wachowicz, 2010)

Por otro lado, el riesgo (r) es la variabilidad de los rendimientos (k_i) con respecto a los rendimientos esperados (\bar{k}).

b) Estructura de capital:

Es una combinación de capital de deuda y patrimonial que hacen que el valor de la empresa sea el máximo. Esta estructura puede estar compuesta mediante activos financieros como: bonos, acciones, pagares, letras, etc.

- **Estructura de capital óptimo:**

La estructura de capital óptima o estructura financiera óptima (EFO) es aquella determinada relación entre recursos propios y ajenos que produce un equilibrio entre el riesgo, liquidez y rentabilidad en las decisiones de inversión tal que se maximice el valor de la empresa.

o **Estructura de capital promedio ponderada:**

Denominada Costo de capital promedio ponderado (CCPP) o en inglés como Weighted Average Cost of Capital (WACC).

Para calcularla se realiza el siguiente procedimiento de acuerdo a la ecuación:

$$Wacc = W_d \cdot K_d + W_p \cdot K_p (1 - T)$$

Donde:

W_d = Proporción de deuda

K_d = Costo de deuda

W_p = Proporción de capital patrimonial

K_p = Costo de capital patrimonial

T = Tasa fiscal

c) Servicio de deuda:

Son cronogramas de pago que representan costos fijos financieros los cuales se generan por un apalancamiento financiero.

Para el cálculo del Servicio de deuda, existen 4 métodos entre ellos, el Sistema Inglés que mantiene constante a la variable "deuda", el Sistema Alemán que mantiene constante la variable de "amortización", el Sistema Francés que mantiene constante el "interés" y el Sistema Americano que mantiene constantes a las variables de "deuda", "cuota" e "interés". (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 1999)

d) Diagrama de Pareto

Es una herramienta ampliamente difundida y empleada en cualquier tipo de empresa por su versatilidad para mostrar defectos, o cualquier evento que causa una no conformidad. (Rivera, 2006)

Nos permite hacer un análisis del problema y poder priorizar las causas probables que generan el problema. Donde el 80% de los problemas pueden ser solucionados si se logran eliminar el 20% de las causas que originan dichos problemas.

El principio sugiere que la mayoría de los efectos provienen de causas relativamente pocas, es decir, el 80% de los efectos provienen del 20% de las posibles causas. El 20% de las posibles causas se conocen como los "pocos vitales"; las causas restantes se conocen como los "muchos triviales". Cuando Juran definió por primera vez este principio, se refirió a las demás causas, como los "muchos triviales". Estos son los pocos (20%) las variables independientes, que contribuyen a la máxima (80%) de la variación total. (Jurán, 1950)

Es decir, si dividimos las causas que generan un problema dentro de una empresa u organización y se logra cuantificar su efecto (generalmente altos costos), se puede observar que solo

con algunos factores se logra explicar la mayor parte del efecto y enfocarnos en ello.

e) Métodos de Proyección:

- **Regresión Lineal:**

Fórmula general:

$$Y = A + Bx$$

Donde:

A = intercepto

B = coeficiente parcial de regresión

Y = variable independiente (tiempo)

x = variable dependiente

Esta relación se resuelve a través de la solución de las siguientes ecuaciones normales, donde las incógnitas son la "A" y "B".

Los parámetros se calculan de la siguiente manera:

$$A = \frac{\sum Y + B \sum X}{n}; B = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{(\sum X)^2 - n \sum X^2}$$

$$A = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X) \sum XY}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}; B = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

- **Regresión Exponencial:** Es un modelo de regresión aplicado para datos cuyo comportamiento siguen la curva:

$$Y = ab^x$$

Esta modalidad depende de los valores de a y b:

- Si b tiene un valor comprendido entre 0 y 1 entonces el valor de Y decrecerá al crecer X
 - Si b es mayor que 1, Y crecerá con X.
- **Regresión Logarítmica:** Es un modelo no lineal que se considera como alternativa cuando el modelo lineal tiene un

coeficiente de determinación elevado (R^2) o cuando los datos siguen un comportamiento logarítmico.

$$y = \log_a x$$

- **Regresión Polinomial:** Es un tipo de regresión lineal en la que la relación entre dos variables x e y corresponde a un polinomio de grado n .

$$y = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_0 x^0$$

- **Suavización exponencial:** El método de suavización o suavizamiento exponencial simple se calcula el promedio de una serie de tiempo con un mecanismo de autocorrección que busca ajustar los pronósticos en dirección opuesta a las desviaciones del pasado mediante una corrección que se ve afectada por un coeficiente de suavización. (Keat & Young, 2004). Este método tiene una variante ajustada a la tendencia por el Método de Holt, en donde se atenúa la tendencia y pendiente al utilizar una constante para cada una.

$$F_1 = L_{(0)} + T_{(0)}$$

$$F_2 = L_{(1)} + T_{(1)}$$

$$L_{(1)} = \alpha D_1 + (1 - \alpha)(L_{(0)} + T_{(0)})$$

$$T_{(1)} = \beta(L_{(1)} - L_{(0)}) + (1 - \beta)T_0$$

Donde:

$$F_i = \text{Pronóstico}$$

$$L_i = \text{Tendencia}$$

$$T_i = \text{Pendiente}$$

$\alpha, \beta = \text{constantes de atenuación para tendencia}$

y pendiente respectivamente

f) **Proyección de gastos de mantenimiento:**

Para la proyección de gastos de mantenimiento se necesita entender cuáles son los costos directos y definir el margen de beneficio con el que va a trabajar, para posteriormente iniciar un

cálculo de discriminación de costes directos, además de considerar el valor residual contable de los equipos, ventas proyectadas y el porcentaje de Gastos de Mantenimiento que según (García S., 2017) el porcentaje oscila entre 2% y 3%, todo esto tomarlo en cuenta antes de diseñar la proyección. (García S. , 2017)

Tabla 5 *Formato para proyección de gastos de mantenimiento*

Incremento de Ventas	10%				
Año	2020	2021	2022	2023	...
Valor residual Contable					
% de Gastos de Mantenimiento					
(S/.) Ventas proyectadas					
Gastos de Mantenimiento					

Nota: Tabla que representa el cálculo de los gastos de mantenimiento proyectados, tomando en cuenta al valor residual contable como dato obtenido del análisis de la depreciación, seguido del porcentaje de Gastos de Mantenimiento que es data ya establecida entre el intervalo del 2 al 3 por ciento y las ventas proyectadas que fueron obtenidas del pronóstico de ventas, finalmente para determinar la Proyección de Gastos de Mantenimiento se multiplica el porcentaje de Gastos de Mantenimiento con las Ventas Proyectadas. Elaboración Propia

g) Cálculo de la desviación media absoluta del pronóstico (DAM)

Consiste en calcular el promedio de la suma de las diferencias entre las mediciones pronosticadas y las reales. Por lo tanto, se señalará cuál método aplicado será más exacto. Aquel modelo de pronóstico que muestre el valor más bajo en el DAM, será el modelo que contiene menor error (Charles Vega, 1975)

h) Plan de mantenimiento:

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta, que habitualmente no son todos. Hay todo un conjunto de

equipos que se consideran no mantenibles desde un punto de vista preventivo, y en los cuales es mucho más económico aplicar una política puramente correctiva (en inglés se denomina run to failure, o 'utilizar hasta que falle'). (García S. , 2013)

Tabla 6 *Plan de Mantenimiento Modelo*

Descripción del equipo	Datos generales	Estado actual de funcionalidad de los equipos	Cronograma de mantenimiento		Persona responsable	Ubicación del equipo
			Acción	Fecha		
			Fecha de adquisición			
			1er mantenimiento			
			2do. mantenimiento			
			3er. Mantenimiento			
			Registrar otros mantenimientos si hubieran			
1. Las instalaciones de la entidad cuentan con vigilancia privada las 24 horas por día contratada para evitar pérdidas o robos. 2. El área donde se ubica los equipos cuenta con alarmas de seguridad contra robos. 3. El área fue enrejada para minimizar posibles extravíos.						

Nota: Dentro de los datos generales debe indicarse el modelo y tiempo de garantía. Con respecto al estado actual de funcionalidad de los equipos se debe precisar si está operativo, dañado, extraviado, transferido u otro estado.

2.2.3. Gastos Operacionales:

Son aquellos destinados a mantener un activo en su condición existente o modificarlo para que vuelva a estar en condiciones apropiadas de trabajo. (Pérez Porto & Gardey, Gastos de operación, 2013)

2.2.4. Gastos de Depreciación y Amortización

Los gastos por depreciación de activos corresponden al desgaste de los activos fijos tangibles, en cambio la amortización esta relacionadas con el uso de activos fijos intangibles. Ambos rubros se imputan en el estado de resultados.

2.2.5. Gastos Financieros:

Son los intereses que se deben pagar en relación con capitales obtenidos en préstamos. (Urbina G. B., 2010)

2.2.6. Capital de Trabajo:

Llamada también inversión operativa. Es la cantidad de dinero que se utiliza para el desarrollo de las operaciones en un horizonte de un año y permite mantener la operatividad de la empresa. Se obtiene por la diferencia entre el activo y el pasivo corrientes.

2.2.7. Estudio Financiero:

Un estudio financiero es considerado como la última etapa, en los proyectos de inversión debido a que se sistematiza la información de carácter monetario, esto incluye de inversión, ingresos y costos que puedan proyectarse en estudios anteriormente con la finalidad de evaluar el proyecto y determinar su viabilidad financiera.

2.2.8. Flujo de caja económico y financiero:

Flujo de caja económico: no se incluye ingresos y egresos de efectivo vinculados al financiamiento de la inversión por terceros, es decir, no incluye préstamos o cuotas de pago. Por lo tanto, implícitamente se asume que la inversión ha sido financiada en su totalidad con recursos propios.

Flujo de caja financiero: incluye ingresos y egresos de efectivo vinculados al financiamiento de la inversión por terceros, es decir, incluye préstamos, amortización, intereses y el efecto tributario del interés. (Chambergo G., 2012)

A. Crédito fiscal:

Posibilidad que tiene una empresa de reducir los impuestos que abona en su país a través de aquellos que pagó a un

gobierno extranjero por alguna operación de comercio internacional. (Pérez Porto & Merino, Crédito Fiscal, 2009)

B. Escudo fiscal:

Gasto que se reduce de la cuenta de resultados de una empresa con el objetivo de obtener el valor del beneficio antes de impuestos (BAT). Se trata de un valor que es inversamente proporcional al BAT: cuanto mayor sea el escudo fiscal (los gastos), menor será el resultado obtenido para el BAT, por lo que se tendrá que pagar menos impuesto de sociedades. (Méndez, 2019)

C. Valor actual neto económico (VANE):

El valor actual neto económico es la relación entre la inversión inicial y la sumatoria de los flujos económicos futuros actualizados.

$$VANE = \frac{FEN_1}{(1+i)} + \frac{FEN_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FEN_n}{(1+i)^n} - IE_0$$

FEN = Flujo Económico Neto
i = Interés
IE = Inversión Económica o Propia

D. Valor actual neto financiero (VANF):

El valor actual neto financiero es la relación entre la inversión inicial y la sumatoria de los flujos financieros futuros actualizados.

$$VANF = \frac{FFN_1}{(1+i)} + \frac{FFN_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FFN_n}{(1+i)^n} - IF_0$$

FFN = Flujo Financiero Neto
i = Interés
IF = Inversión Financiada

E. Tasa Interna de Retorno Financiero (TIRF):

$$VANF(i) = 0$$

$$\frac{FFN_1}{(1+i)} + \frac{FFN_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FFN_n}{(1+i)^n} - IF_0 = 0$$

$$TIRF = i$$

VANE = Valor Actual Neto Financiero
FFN = Flujo Financiero Neto
i = Interés
IF = Inversión Financiada
TIRE = Tasa Interna de Retorno Financiera

F. Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE):

$$VANE(i) = 0$$

$$\frac{FEN_1}{(1+i)} + \frac{FEN_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FEN_n}{(1+i)^n} - IE_0 = 0$$

VANE = Valor Actual Neto Económico
FEN = Flujo Económico Neto
i = Interés = TIRE
IE = Inversión Económica o Propia
TIRE = Tasa Interna de Retorno Económico

G. Valor Económico Agregado (EVA):

Es un índice que mide el importe que queda una vez cubiertos los costos y gastos originados por el capital invertido, permite calcular el verdadero beneficio económico de la empresa.

$$EVA = Inversión Inicial \times (ROA - CCPP)$$

CCPP = Costo de capital promedio ponderado (WACC)
ROA = Rentabilidad de los activos o económico (ROI).

2.3. Marco conceptual:

- **Vida útil económica:** Está relacionada con el periodo de depreciación de un activo.
- **Depreciación de activos:** es el gasto que se deduce de la inversión inicial de un activo durante su vida útil.
- **Viabilidad:** Posibilidad o conveniencia de una idea que busca la solución de problemas.
- **Mantenimiento preventivo:** Conjunto de actividades relacionadas a obtener una mayor eficiencia de los equipos sin realizar reposiciones de los mismos.
- **Utilidad Bruta:** Es la utilidad del producto y se obtiene restando del ingreso por ventas el costo de ventas del bien o servicio.
- **Utilidad Neta:** Es el beneficio del periodo contable y se obtiene deduciendo los gastos financieros e impuestos de ley.
- **Costo:** Es la distribución de dinero que está relacionada con la fabricación directa del producto.
- **Gastos Operativos:** Es la erogación de dinero por el uso que se le da a un activo.
- **Valor de mercado:** Es el valor del equipo, que se puede vender en el mercado.
- **Presupuesto de Capital:** Proceso de identificar, analizar y seleccionar proyectos de inversión cuyos rendimientos (flujos de efectivo) se espera que se extiendan más allá de un año.
- **Capital de Trabajo:** Inversión de la empresa en activos corrientes (como efectivo, valores comerciales, cuentas por cobrar e inventario)
- **Tasa interna de Retorno:** Es una tasa de interés que refleja el porcentaje de beneficio o pérdida que se tendrá con respecto a una inversión.

2.4. Hipótesis de la Investigación:

El estudio técnico económico en el reemplazo de activos fijos tangibles mejorara la Rentabilidad Patrimonial en el área de Rectificado de la empresa metalmecánica “San José SAC”.

2.5. Variables e Indicadores:

Tabla 7 Matriz de operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN						
TÍTULO: ESTUDIO TÉCNICO ECONOMICO EN EL REEMPLAZO DE ACTIVOS FIJOS TANGIBLES PARA MEJORAR LA RENTABILIDAD PATRIMONIAL EN EL ÁREA DE RECTIFICADO DE LA EMPRESA METALMECÁNICA "SAN JOSÉ" SAC						
Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Escala	
Variable Dependiente: Rentabilidad Patrimonial	Denominado como ROE por sus siglas en inglés, las cuales significan "return on equity". Es el ratio por excelencia utilizado para evaluar la capacidad de generar beneficios a partir de las inversiones de los accionistas.	Se refiere al ratio de eficiencia resultante del cociente entre la utilidad neta y el capital patrimonial de la empresa.	Rentabilidad sobre el beneficio (ROE)	$ROE = \frac{UDII}{(1 + K_p)^n} \times I_{RP}$	<i>UDII = Utilidad neta</i> <i>CCPP = Costo de Capital patrimonial</i> <i>I_{RP} = Inversión en recursos propios</i> <i>n = N° de años que pasan desde la inversión inicial</i> <i>K_p = costo de capital patrimonial</i>	Razón
			Costo de capital Promedio Ponderado (CCPP) o WACC (inglés)	$Wacc = W_d \cdot K_d + W_p \cdot K_p (1 - T)$	<i>W_d = Proporción de deuda</i> <i>K_d = Costo de deuda</i> <i>W_p = Proporción de capital patrimonial</i> <i>K_p = Costo de capital patrimonial</i> <i>T = Tasa fiscal</i>	
			Valor Económico Agregado (EVA)	$EVA = Inversión Inicial \times (ROA - CCPP)$	<i>CCPP = WACC</i> <i>ROA = Rentabilidad de los activos</i>	
Variable Independiente: Estudio Técnico Económico	Estudio que mide la capacidad de una empresa para combinar el capital de deuda y patrimonial logrando que la rentabilidad sea máxima.	Se refiere al estudio que relaciona la rentabilidad sobre los activos, el valor actual neto, tasa interna de retorno, pronóstico de ventas, estructura de capital y la depreciación de los activos.	Rentabilidad sobre los activos (ROA)	$ROA \text{ o } ROI = \frac{UAI}{(1 + CCPP)^n} \times I_0$	<i>UDII = Utilidad después de Intereses o Impuestos</i> <i>CCPP = Costo de Capital Promedio Ponderado (WACC)</i> <i>I₀ = Inversión Total o inicial</i> <i>n = N° de años que pasan desde la inversión inicial</i>	Razón
			Valor Actual Neto	$VANE = \frac{FEN_1}{(1+i)} + \frac{FEN_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FEN_n}{(1+i)^n} - IE_0$	<i>FEN = Flujo Económico Neto</i> <i>i = Interés</i> <i>IE = Inversión Económica o Propia</i> <i>FFN = Flujo financiero neto</i>	
				$VANF = \frac{FFN_1}{(1+i)} + \frac{FFN_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FFN_n}{(1+i)^n} - IF_0$	<i>IF = Inversión Financiada</i>	
			Tasa interna de Retorno	$VANE(i) = 0$	$VANF(i) = 0$	

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION

TÍTULO: ESTUDIO TÉCNICO ECONOMICO EN EL REEMPLAZO DE ACTIVOS FIJOS TANGIBLES PARA MEJORAR LA RENTABILIDAD PATRIMONIAL EN EL ÁREA DE RECTIFICADO DE LA EMPRESA METALMECÁNICA “SAN JOSÉ” SAC

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Escala	
			Estructura de capital	$K_d = \frac{\text{capital de deuda}}{\text{Inversión total}}$ $K_p = \frac{\text{capital patrimonial}}{\text{Inversión total}}$	UAI = Utilidad Operativa CCPP = Costo de Capital Promedio Ponderado (WACC) I ₀ = Inversión Total o inicial	
Variable Independiente: Estudio Técnico Económico	Estudio que mide la capacidad de una empresa para combinar el capital de deuda y patrimonial logrando que la rentabilidad sea máxima.	Se refiere al estudio que relaciona la rentabilidad sobre los activos, el valor actual neto, tasa interna de retorno, pronóstico de ventas, estructura de capital y la depreciación de los activos.	Pronóstico de ventas	Lineal: $y = ax + b$ Logarítmica: $y = \log_a x$ Exponencial: $y = a^x$ Polinomial: $y = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \dots + a_0 x^0$ Suavización exponencial con tendencia: $F_1 = L_{(0)} + T_{(0)}$ $F_2 = L_{(1)} + T_{(1)}$ $L_{(1)} = \alpha D_1 + (1 - \alpha)(L_{(0)} + T_{(0)})$ $T_{(1)} = \beta(L_{(1)} - L_{(0)}) + (1 - \beta)T_0$	$F_i = \text{Pronóstico}$ $L_i = \text{Tendencia}$ $T_i = \text{Pendiente}$ $\alpha, \beta = \text{constantes de atenuación para tendencia y pendiente}$	Razón
			Depreciación de activos	$VL = B - tD_t$ $D_t = \frac{1}{n}$	B = valor del activo t = tiempo transcurrido en años D _t = depreciación del activo	

Nota: Matriz que detalla los indicadores a utilizarse para el desarrollo de la investigación, explicando el significado de cada variable e indicar con la leyenda respectiva. Elaboración propia.

III. METODOLOGÍA:

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

- Investigación Aplicada

La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto. El presente ensayo presenta una visión sobre los pasos a seguir en el desarrollo de investigación aplicada, la importancia de la colaboración entre la universidad y la industria en el proceso de transferencia de tecnología, así como los aspectos relacionados a la protección de la propiedad intelectual durante este proceso. (Lozada, 2014)

3.1.2. Nivel de Investigación

- Descriptivo

La investigación descriptiva es la que se utiliza, tal como el nombre lo dice, para describir la realidad de situaciones, eventos, personas, grupos o comunidades que se estén abordando y que se pretenda analizar.

En este tipo de investigación la cuestión no va mucho más allá del nivel descriptivo; ya que consiste en plantear lo más relevante de un hecho o situación concreta.

De todas formas, la investigación descriptiva no consiste únicamente en acumular y procesar datos. El investigador debe definir su análisis y los procesos que involucrará el mismo.

A grandes rasgos, las principales etapas a seguir en una investigación descriptiva son: examinar las características del tema a investigar, definirlo y formular hipótesis,

seleccionar la técnica para la recolección de datos y las fuentes a consultar. (Universia, 2017)

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

Según (Hernández, 2001) población o universo se puede definir como un conjunto de unidades o ítems que comparten algunas notas o peculiaridades que se desean estudiar.

Una tarea importante para el investigador es definir con cuidado y de manera exhaustiva la población antes de recopilar una muestra. La definición debe contener una descripción de los elementos que se incluirán y una especificación de las mediciones que se tendrán en cuenta, ya que estos dos componentes están interrelacionados. (Scheaffer, Mendenhall, & Ott, 2006)

La población para la presente investigación está conformada por las diecisiete (17) maquinarias de la empresa San José SAC.

3.2.2. Muestra

Genéricamente, una muestra es una parte, más o menos grande, pero representativa de un conjunto o población, cuyas características deben reproducirse lo más aproximado posible. Científicamente, las muestras son parte de un conjunto (población) metódicamente seleccionada que se somete a ciertos contrastes estadísticos para inferir resultados sobre la totalidad del universo investigado. (Hernández, 2001)

La selección es, pues, el procedimiento general por el cual se elige uno o varios conjuntos de individuos o bien escenarios, delimitados espacios y/o periodos que representen adecuadamente a toda la población a la cual se dirige la investigación.

De lo que se trata es que esta muestra, sea representativa de la población, es decir, que posea las principales

características de la población en relación a las variables que pretendemos estudiar.

La muestra para la presente investigación está conformada por todas las seis (06) maquinarias del área de rectificación de la empresa San José SAC que generan mayor gasto de mantenimiento y serán seleccionadas por conveniencia por el análisis de Pareto.

3.3. Técnicas e instrumentos de investigación

3.3.1. Instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación se tomarán en cuenta las siguientes técnicas para la recolección de los datos:

Tabla 8 *Instrumentos de recolección de datos*

TÉCNICA/HERRAMIENTA	INSTRUMENTO
Entrevista	Guía de entrevista
Análisis documental	Fichas textuales
	Fichas resumen

Nota: Relación de técnicas e instrumentos a utilizar en la etapa de recolección de datos.

- **Entrevista:** Es una técnica que utiliza la conversación directa con un objetivo definido y hace uso de una guía de entrevista que consiste en un formato con preguntas sugeridas para el desarrollo de la misma. Ver Anexo N° 03.
- **Análisis Documental:** Técnica utilizada para la recolección de datos que se encuentran contenidos en documentos, bases de datos, productos audiovisuales, etc.

3.4. Diseño de Investigación

3.4.1. Diseño no Experimental

- Diseño Transversal

Según (Ferrer, 2010) El Diseño Transversal es el diseño de investigación que recolecta datos de un solo momento y en un tiempo único. El propósito de este método es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

El diseño para el presente trabajo de investigación es de tipo transversal correlacional debido a que se busca describir la relación entre las dos variables de estudio en un momento determinado.

3.5. Procedimiento y análisis de datos

Después de realizada la recolección de datos, es necesario organizarlos y decidir cuáles son las herramientas de análisis que se utilizarán al procesarlos para dar respuesta al problema y a los objetivos del estudio.

Para el procesamiento y análisis de datos de cada una de las variables de estudio se utilizarán los siguientes instrumentos que provienen del área financiera de la empresa:

- **Análisis ABC:** Es un método de clasificación que permite determinar los pocos que son vitales en un problema. Principio de Pareto.
- **Estados Financieros Pro Forma:** Informes que contienen la información financiera de la empresa.
- **Excel/SPSS:** Contiene funciones financieras para el cálculo de indicadores y ratios.
- **Tablas de Ingeniería Económica.**

Tabla 9 *Procesamiento y análisis de datos*

TECNICA	INSTRUMENTO	FUENTE
Variable		
Independiente:		
Estudio Técnico económico	• Análisis ABC	• Área financiera de la empresa
• Análisis Documental		
Variable Dependiente:		
Rentabilidad Patrimonial	• Estados financieros Pro forma • Excel/SPSS • Tablas de Ingeniería Económica	• Área Financiera de la empresa
• Análisis Documental		

Nota: Tabla que representa las técnicas, instrumentos y fuentes que servirán para la etapa de procesamiento y análisis de datos.

Elaboración Propia

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados del Objetivo Específico N°01: Realizar el diagnóstico técnico económico de la eficiencia de las maquinarias del área de rectificado.

Para el cumplimiento de nuestro primer objetivo específico “Realizar el diagnóstico técnico económico de la eficiencia de las maquinarias del área de rectificado”, se clasificó los Costos de Mantenimiento de cada maquinaria; en primera instancia, se elaboró una ficha técnica de maquinaria del área de rectificación en donde se considere el código de máquina, modelo, año de compra, vida útil, años de uso y costo de adquisición. Tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 10 *Ficha técnica de maquinaria del área de Rectificado de San José SAC*

N°	COD.	DESCRIPCIÓN	MODELO	AÑO DE COMPRA	VIDA ÚTIL	AÑOS DE USO	COSTO DE ADQUISICIÓN (SOLES)
1	GV 020	Rectificadora Horizontal	MJ7115	2007	10	12	31,725.40
2	HN-025	Rectificadora de Bielas	3M9816A	2007	10	12	26,421.30
3	HD 057	Rectificadora de Cilindros	CB155	2007	10	12	23,101.20
4	GO 087	Torno	C6140A	2011	7	8	19,325.40
5	RO 072	Fresadora	RN250X	2011	7	8	23,380.20
6	HE 043	Pulidora	RNS83FX	2008	10	11	26,480.20
TOTAL							S/. 150,433.70

Nota: Ficha técnica resumen que contiene los principales datos acerca de la maquinaria del área de rectificado, datos que son los primordiales para el estudio de reemplazo: modelo, año de compra, vida útil y costo de adquisición.

De la ficha técnica se identificó una situación preocupante, todas las máquinas del área de rectificado han superado su vida útil, por ello, para continuar con el diagnóstico de la eficiencia de las máquinas con apoyo del análisis documental y guía de entrevista al jefe de planta se logró establecer el siguiente cuadro, el cual detalla los gastos de mantenimiento referidos a cada una de las máquinas:

Tabla 11 *Gastos de Mantenimiento Anuales del Área de Rectificado*

CODIGO	DESCRIPCION	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
GV 020	Rectificadora Horizontal	1,524	652	1,354	862	1,652	2,351	1,845	950	2,651	3,895	3,254	8,193	29,183
HN – 025	Rectificadora de Bielas	656	1,352	985	1,895	1,200	850	3,214	985	3,214	865	2,648	7,776	25,640
HD 057	Rectificadora de Cilindros	400	1,200	974	871	2,740	1,797	6,456	5,784	698	3,740	4,120	6,344	35,124
GO 087	Torno	-	-	-	-	250	775	1,740	2,784	285	2,784	1,748	3,142	13,508
RO 072	Fresadora	-	-	-	-	540	978	156	2,697	741	1,698	1,785	3,667	12,262
HE 043	Pulidora	-	150	470	90	1,700	972	1,230	856	2,150	1,870	750	2,362	12,600
TOTAL		2,580	3,354	3,783	3,718	8,082	7,723	14,641	14,056	9,739	14,852	14,305	31,484	128,317

Nota: Tabla que considera los gastos de mantenimiento anuales de las máquinas del área de rectificado.

Para ello se realizó el Análisis de Pareto 80-20, el cual nos indicó cuáles son las máquinas que contribuyen al 80% de los gastos de mantenimiento anuales y que serán caso de estudio para la presente investigación.

A continuación, se muestra las maquinarias que se tomaron en cuenta para el Diagrama de Pareto, junto a sus gastos de mantenimiento respectivamente correspondientes al periodo 2019.

Tabla 12 *Gastos de Mantenimiento periodo 2019 por máquina*

MÁQUINAS	GASTOS DE MANTENIMIENTO (S/)
Rectificadora de Bielas	8,193.23
Rectificadora Horizontal	7,775.80
Rectificadora de Cilindros	6,343.88
Fresadora	3,667.00
Torno	3,141.60
Pulidora	2,362.13

Nota: Record de gastos de mantenimiento por maquinaria en el año 2019, los cuales se usarán para el análisis de Pareto, ver detalle de los gastos de mantenimiento por máquina en el Anexo 01.

De acuerdo al análisis de Pareto 80-20, se evidenció que las máquinas que ocasionan el 80% de los gastos de mantenimiento son tres (03): Máquina rectificadora de bielas, horizontal y de cilindros.

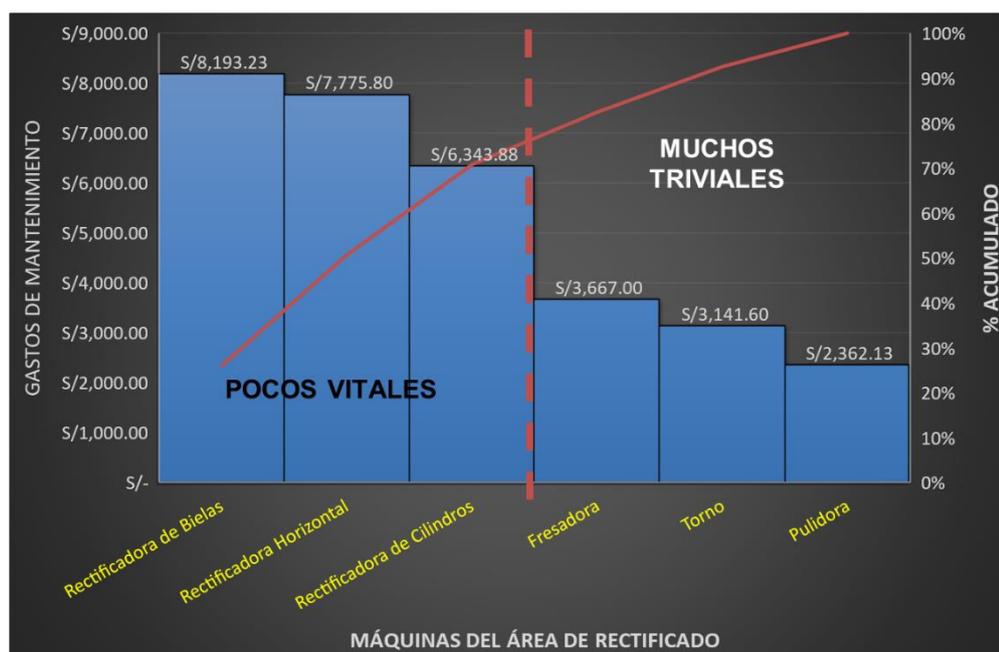


Figura 2 Diagrama de Pareto de las máquinas muestra del área de Rectificado

Nota: Los pocos vitales son aquellas máquinas que ocasionan el 80% de los gastos de mantenimiento, mientras que los muchos triviales tan solo ocasionan el 20%.

Finalmente, el primer objetivo quedó definido con las maquinarias que se deberán analizar por medio de los flujos de efectivo económicos financieros relevantes:

Tabla 13 *Ficha técnica del reemplazo*

No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	MODELO	AÑO DE COMPRA	VIDA ÚTIL	AÑOS DE USO	COSTO DE ADQUISICIÓN (\$)	TIPO DE CAMBIO	COSTO DE ADQUISICIÓN (S/)
1	GV 020	Rectificadora Horizontal	MJ7115	2007	10	12	10,234.00	3.1	31,725.40
2	HN - 025	Rectificadora de Bielas	3M9816A	2007	10	12	8,523.00	3.1	26,421.30
3	HD 057	Rectificadora de Cilindros	CB155	2007	10	12	7,452.00	3.1	23,101.20

Nota: Tabla que contiene el modelo, año de compra, vida útil, años de uso y costo de adquisición real y tipo de cambio de la moneda de compra a soles. Estos datos serán utilizados para el estudio económico mediante flujos de efectivo relevantes.

De igual forma, con apoyo del cuadro de rentabilidad operativa y punto de equilibrio de la realidad problemática se hizo un análisis exhaustivo a los costos y gastos de las máquinas seleccionadas en el Análisis de Pareto del área de rectificado tal como se muestra en detalle en la siguiente tabla:

Tabla 14 *Punto de equilibrio, utilidad y rentabilidad económicas de la muestra de máquinas del área de rectificado*

MÁQUINA	N° DE SERVICIOS	PUNTO DE EQUILIBRIO	UTILIDAD OPERATIVA REAL	RENTABILIDAD ECONOMICA
Rectificadora Horizontal	235.00	218.40	S/.2,228.97	5.73%
Rectificadora de Bielas	230.00	247.85	- S/.2,347.63	-5.51%
Rectificadora de Cilindros	332.00	387.63	- S/.4,198.28	-11.23%

Nota: Cuadro que demuestra si el número de servicios en el año 2019 realizados por la empresa "San José" SAC está sobre o inferior al punto de equilibrio, además su contribución a la utilidad operativa y rentabilidad económica de cada máquina.

De acuerdo a la tabla 14 se evidenció que los servicios del año 2019 por cada máquina fueron mayores al punto de equilibrio, sin embargo, esto no se reflejó en utilidad operativa para todas las máquinas, puesto que con la Rectificadora de Bielas y de cilindros se tuvo pérdida operativa real producto de los excesivos gastos de mantenimiento en el área y que, a su vez, reducen directamente a la rentabilidad económica.

Después de verificar la utilidad y rentabilidad de cada máquina se realizó el método de reposición de activos para cada una de las máquinas considerando tres (03) factores: valor residual contable, costo anual de mantenimiento y valor de mercado secundario.

Debido a que mediante este análisis se identificó el momento exacto en el que se debió efectuar la reposición de los activos:

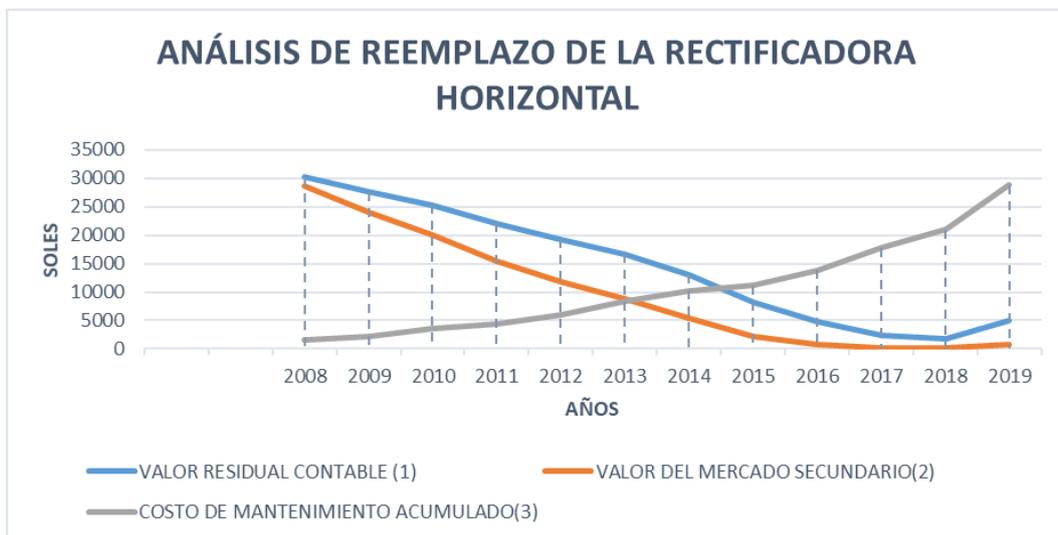


Figura 3 Momento de reposición de la máquina Rectificadora Horizontal
 Nota: Gráfica que indica el momento óptimo de reposición de la máquina.

De acuerdo a la figura 3, la máquina rectificadora horizontal debió reponerse entre el año 2014 y 2015, pues es en este intervalo de tiempo en el que se cruzan las rectas del costo de mantenimiento acumulado con el valor residual contable.

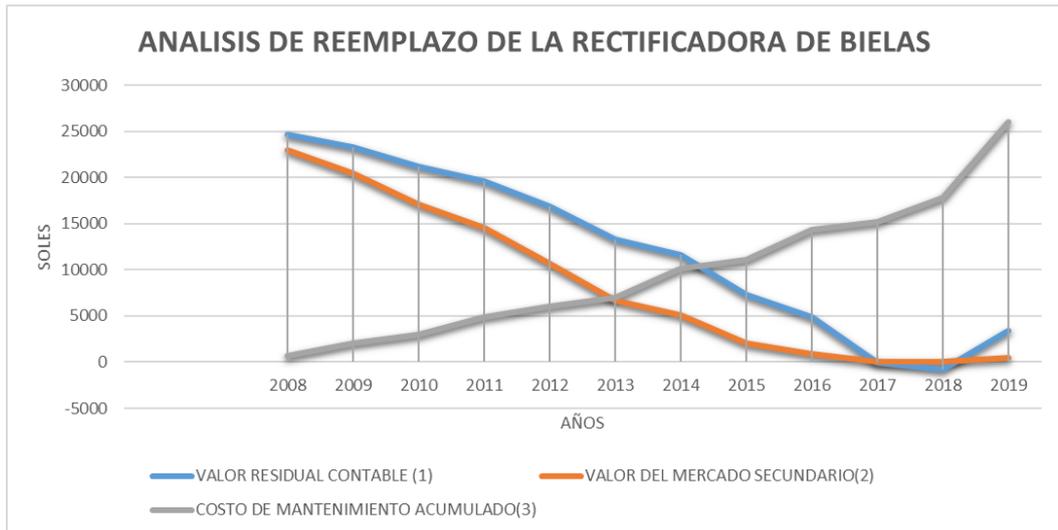


Figura 4 Momento de reposición de la máquina Rectificadora de Bielas
 Nota: Gráfica que indica el momento óptimo de reposición de la máquina.

De acuerdo a la figura 4, la máquina rectificadora de bielas debió reponerse entre el año 2014 y 2015, pues es en este intervalo de tiempo en el que se cruzan las rectas del costo de mantenimiento acumulado con el valor residual contable.

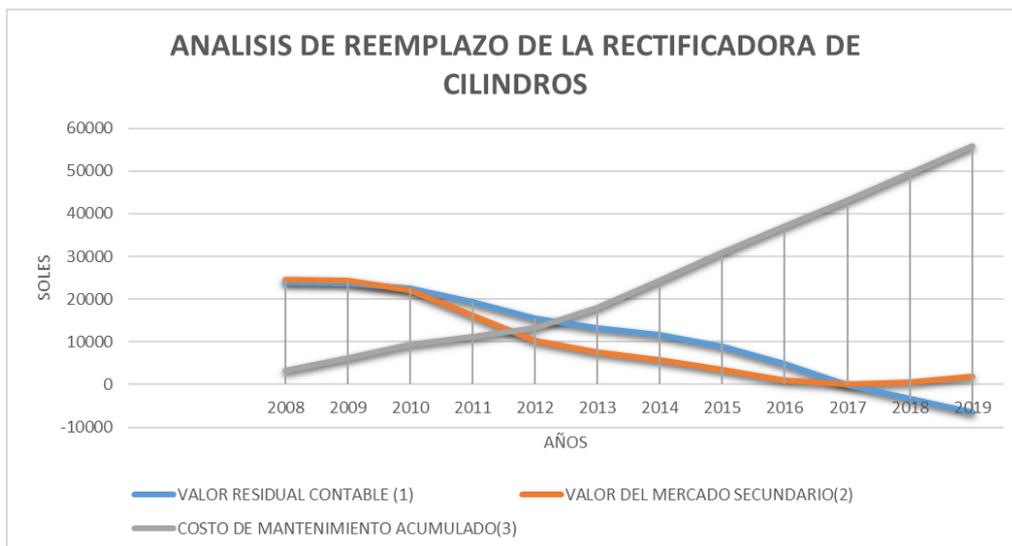


Figura 5 Momento de reposición de la máquina Rectificadora de Cilindros
 Nota: Gráfica que indica el momento óptimo de reposición de la máquina.

De acuerdo a la figura 5, la máquina rectificadora de bielas debió reponerse entre el año 2012 y 2013, pues es en este intervalo de tiempo en el que se cruzan las rectas del costo de mantenimiento acumulado con el valor residual contable.

De acuerdo al método de reposición de activos, se evidenció que las tres (03) máquinas de la muestra debieron haber sido reemplazadas entre el año 2012 y 2014. Ver detalle en el anexo 02.

Por último, se plasmó en el Estado de Resultados Sin proyecto, es decir, sin reemplazo los principales indicadores para el estudio técnico financiero, donde en primera instancia se calculó el costo anual de mantenimiento proyectado de cada máquina antigua se partió de la ecuación de la demanda para obtener los gastos en función del modelo exponencial:

$$y = ab^x \dots \text{(Ecuación de la demanda)}$$

El segundo paso fue transformarla en una recta de la forma: $Y = a + bx$, para lo cual se aplicó logaritmo natural a ambos miembros de la ecuación:

$$\ln(y) = \ln(ab^x)$$

$$\ln(y) = \ln(a) + \ln(b^x)$$

$$\ln(y) = \ln(a) + x\ln(b) \dots \text{Ecuación linealizada}$$

Una vez que se obtuvo la ecuación linealizada se pasó a encontrar los valores de A y B mediante las fórmulas de regresión lineal de Excel.

$$Y = \ln(y)$$

$$X = x$$

$$A = \ln(a) = \text{Intersección.eje}(\ln y, x)$$

$$B = \ln(b) = \text{Pendiente}(\ln y, x)$$

Una vez obtenido el valor de A y B, se pasó a calcular los valores de “a” y “b”:

$$a = e^A$$

$$b = e^B$$

Por último, se calculó todos los gastos para los periodos 13, 14, 15... 24 correspondientes a los años siguientes del 2019 al 2031, en base a la fórmula:

$$y = ab^x$$

Tabla 15 *Gastos de mantenimiento proyectado de la muestra para el año 2020*

Año	Rectificadora Horizontal	Rectificadora de Bielas	Rectificadora de Cilindros
2019	7,776	8,193	6,344
2020	5,077.18	3,692.05	8,126.55
2021	5,911.36	4,191.61	8,979.85
2022	6,882.59	4,758.75	9,922.76
2023	8,013.40	5,402.63	10,964.67
2024	9,329.99	6,133.64	12,115.99
2025	10,862.91	6,963.55	13,388.19
2026	12,647.68	7,905.75	14,793.98
2027	14,725.68	8,975.43	16,347.39
2028	17,145.10	10,189.85	18,063.90
2029	19,962.04	11,568.59	19,960.65

Nota: Gastos de mantenimiento proyectado mediante el modelo exponencial

Por lo que, entendiendo que a partir del año 2020 se asumirá un incremento del 2 por ciento en las ventas y de 5 por ciento a los costos y gastos operativos, el estado de resultados quedó de la siguiente forma:

Tabla 16 Estado de Resultados 2019 - 2029 (Sin Proyecto – soles corrientes) de la Empresa Metalmecánica San José SAC

RUBRO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
INGRESOS POR VENTA	111,550.00	144,560.58	147,451.79	150,400.83	153,408.85	156,477.02	159,606.56	162,798.69	166,054.67	169,375.76	172,763.28
COSTOS DE VENTA	113,766.11	109,926.98	113,762.27	117,965.42	122,580.98	127,659.64	133,259.05	139,444.87	146,291.95	153,885.66	162,323.48
Mano de obra directa	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20
Sueldo operario	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20
Materiales y suministros	19,800.00	20,790.00	21,829.50	22,920.98	24,067.02	25,270.37	26,533.89	27,860.59	29,253.62	30,716.30	32,252.11
Energía de maquina	14,400.00	15,120.00	15,876.00	16,669.80	17,503.29	18,378.45	19,297.38	20,262.25	21,275.36	22,339.13	23,456.08
Lubricantes	5,400.00	5,670.00	5,953.50	6,251.18	6,563.73	6,891.92	7,236.52	7,598.34	7,978.26	8,377.17	8,796.03
Costos indirectos de fabricación	53,872.91	49,043.78	51,839.57	54,951.24	58,420.76	62,296.07	66,631.96	71,491.08	76,945.13	83,076.16	89,978.17
Gastos de mantenimiento	22,312.91	16,895.78	19,082.81	21,564.10	24,380.70	27,579.61	31,214.64	35,347.41	40,048.50	45,398.86	51,491.28
Depreciación maquinarias	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luz, agua, internet Fabrica	6,000.00	6,300.00	6,615.00	6,945.75	7,293.04	7,657.69	8,040.57	8,442.60	8,864.73	9,307.97	9,773.37
Supervisor de planta	7,200.00	7,344.00	7,490.88	7,640.70	7,793.51	7,949.38	8,108.37	8,270.54	8,435.95	8,604.67	8,776.76
Secretaria	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00
Jefe de planta	7,200.00	7,344.00	7,490.88	7,640.70	7,793.51	7,949.38	8,108.37	8,270.54	8,435.95	8,604.67	8,776.76
Personal de limpieza	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00
UTILIDAD BRUTA	-2,216.11	34,633.60	33,689.52	32,435.41	30,827.86	28,817.38	26,347.51	23,353.82	19,762.72	15,490.10	10,439.79
Gastos Administrativos	5,125.83	5,382.13	5,651.23	5,933.79	6,230.48	6,542.01	6,869.11	7,212.56	7,573.19	7,951.85	8,349.44
UTILIDAD OPERATIVA (UaII)	-7,341.94	29,251.48	28,038.29	26,501.62	24,597.38	22,275.37	19,478.40	16,141.26	12,189.53	7,538.25	2,090.35
Gastos Financieros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	-7,341.94	29,251.48	28,038.29	26,501.62	24,597.38	22,275.37	19,478.40	16,141.26	12,189.53	7,538.25	2,090.35
Impuesto a la renta	0.00	8,190.41	7,850.72	7,420.45	6,887.27	6,237.10	5,453.95	4,519.55	3,413.07	2,110.71	585.30
UTILIDAD DEL EJERCICIO	-7,341.94	21,061.06	20,187.57	19,081.16	17,710.11	16,038.27	14,024.45	11,621.71	8,776.46	5,427.54	1,505.05

Nota: Tabla que contiene la visión panorámica del comportamiento que tendrá la empresa a partir del año 2019 hasta el 2020. Se evidencia que la empresa generará utilidades considerables a partir del 2020 sin embargo con el pasar de los años, ésta se encuentra descendiendo. Tasa fiscal = 28% Ver anexo 03 para el detalle de ingresos por ventas y anexo 04 para los costos y gastos operativos.

De la Tabla 16, se determinó algunos ratios financieros principales que todo empresario debe mirar ya que funciona como una brújula para guiarse al tomar decisiones de negocio y controlar las operaciones de la compañía, como paso previo se consultó al departamento contable de la empresa la estructura de financiamiento previo para la adquisición de las máquinas antiguas

Tabla 17 *Estructura de Financiamiento para la adquisición de máquinas antiguas*

FUENTE	MONTO	W	K	WACC(AI)	WACC(DI)
BBVA	24,374.37	30.00%	12.09%	10.00%	2.16%
RRPP	56,873.53	70.00%	15.40%	12.70%	8.89%
TOTAL	81,247.90	100.00%			11.05%

Nota: Estructura de capital óptima para el financiamiento. Elaboración propia.

En la tabla 17 se pudo definir la estructura que se utilizó para asumir la inversión total del 2007, dando como resultado que por recursos propios se aportó S/. 56,873.53 que equivale al 70% del total y la diferencia se financió externamente por un total de S/. 24,374.37 que equivale al 30% faltante. Asimismo, el costo de capital promedio ponderado se expresó en 11.05%.

Tabla 18 *Ratios financieros del Estado de Resultados 2019 - 2029 (Sin Proyecto – soles corrientes y porcentaje) de la Empresa Metalmecánica San José SAC*

RATIOS	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
ROA ANUAL	-2.57	9.22	7.96	6.77	5.66	4.62	3.63	2.71	1.84	1.03	0.26
ROE ANUAL	-3.07	7.83	6.66	5.58	4.60	3.69	2.87	2.11	1.41	0.77	0.19
INVERSION INICIAL TOTAL (2007)	ROA DEL PROYECTO SIN REEMPLAZO AL 2020-2029		ROE DEL PROYECTO SIN REEMPLAZO AL 2020-2029								
	81,247.90	43.69	35.71								

Nota: Tabla de indicadores que muestran información sobre la contabilidad de la empresa para analizar su estado y funcionamiento en un momento específico. Elaboración Propia

La tabla 18 nos muestra una inversión inicial de S/. 81,247.90, lo cual nos sirvió para estimar una Rentabilidad de los activos (ROA) del

proyecto sin reemplazo del 2020 al 2029 con un valor de 43.69%, lo que nos indicó que la empresa obtiene una utilidad antes de intereses e impuesto (UAI) de S/. 4.69 por cada S/. 100.00 invertido en activos, de igual forma se analizó la Rentabilidad Patrimonial (ROE) del proyecto sin reemplazo del 2020 al 2029 con un valor de 35.71%, lo que nos indica que, por cada S/. 100.00 invertidos de capital patrimonial, se obtiene una utilidad después de intereses e impuestos (UDII) de S/. 35.71.

Seguidamente, se pasó a determinar el flujo de caja operativo con las máquinas antiguas, el cual está dividido en los ingresos por venta acorde a la política de 80% ventas al contado y 20% ventas al crédito y con la tasa fiscal de 28 por ciento según el periodo base 2007.

Las ecuaciones que se utilizó para el cálculo del flujo de caja general:

Crédito fiscal = IGV Materiales y Suministros + IGV Gastos Administrativos

*Impuesto a la Renta Sin Deuda IR S/D = UAI * Tasa Fiscal*

*Impuesto a la Renta Con Deuda IR C/D = UAI * Tasa Fiscal*

Escudo Fiscal = (IR S/D) – (IR C/D)

Tabla 19 Flujo de caja 2020 - 2029 del proyecto sin reemplazo - Factoría y Rectificaciones San José SAC

RUBRO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Ingresos por ventas Contado (80%)	136,465.2	139,194.5	141,978.4	144,818.0	147,714.3	150,668.6	153,682.0	156,755.6	159,890.7	163,088.5	0.0
Ingresos por venta a crédito (20%)		34,116.3	34,798.6	35,494.6	36,204.5	36,928.6	37,667.1	38,420.5	39,188.9	39,972.7	40,772.1
Crédito fiscal	7,917.4	8,554.9	9,257.5	10,033.3	10,891.4	11,842.0	12,897.1	14,070.0	15,376.2	16,833.0	0.0
Valor residual	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL INGRESOS	144,382.6	181,865.7	186,034.6	190,345.9	194,810.2	199,439.2	204,246.2	209,246.1	214,455.8	219,894.2	40,772.1
Costos y gastos	51,903.2	56,082.2	60,688.4	65,774.1	71,399.1	77,631.2	84,547.7	92,236.9	100,799.3	110,349.8	0.0
Retenciones Sunat 80%	20,816.7	21,233.1	21,657.7	22,090.9	22,532.7	22,983.3	23,443.0	23,911.9	24,390.1	24,877.9	0.0
Retenciones Sunat 20%		5,204.2	5,308.3	5,414.4	5,522.7	5,633.2	5,745.8	5,860.8	5,978.0	6,097.5	6,219.5
IR SIN DEUDA	8,629.2	8,271.3	7,818.0	7,256.2	6,571.2	5,746.1	4,761.7	3,595.9	2,223.8	616.7	0.0
TOTAL EGRESOS	81,349.1	90,790.8	95,472.3	100,535.6	106,025.7	111,993.8	118,498.2	125,605.4	133,391.2	141,941.9	6,219.5
FLUJO ECONOMICO	63,033.5	91,074.9	90,562.2	89,810.3	88,784.5	87,445.4	85,748.0	83,640.7	81,064.6	77,952.4	34,552.7
Préstamo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(-)Cuota al banco(C+I)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(+)Escudo Fiscal(AHORRO)	8,629.2	8,271.3	7,818.0	7,256.2	6,571.2	5,746.1	4,761.7	3,595.9	2,223.8	616.7	0.0
FLUJO FINANCIERO	71,662.7	99,346.2	98,380.2	97,066.5	95,355.7	93,191.5	90,509.7	87,236.6	83,288.4	78,569.0	34,552.7

VANE=	S/ 455,584.23
VANF=	S/ 489,829.89

Nota: Flujo de caja del proyecto sin reemplazo, arroja un Valor actual neto económico de S/ 455,584.23, es decir, que después de pagar los costos de producción, gastos de administración e impuestos, la empresa tiene un adicional de S/ 455,584.23 en el horizonte del proyecto sin reemplazo. Por otro lado, el Valor actual neto financiero es de S/ 489,829.89, lo que se interpreta como, después de pagar los costos de producción, gastos de administración, impuestos y cuota bancaria la empresa tiene un saldo positivo de S/ 489,829.89.

4.2. Resultados del Objetivo Específico N°02: Desarrollar un estudio técnico económico en el reemplazo de nuevas maquinarias mediante los flujos de efectivo económicos financieros relevantes.

Para el cumplimiento del objetivo Específico N° 02 se elaboraron las especificaciones técnicas mínimas que debía poseer la nueva maquinaria para que sea acorde al mercado y las necesidades del área de Rectificado. Se solicitó cotizaciones vía correo electrónico a los principales proveedores e importadores de maquinaria y se seleccionó de ellos a dos proveedores: Andes Tehcnology y Timeway Machinery, quienes presentaron sus respectivas ofertas económicas. Andes Technology presentó por \$19,790.00 dólares a la rectificadora horizontal modelo HFS 4080F ADVANCE y la rectificadora de cilindros por \$14, 850.00 dólares modelo RSM-800, por otro lado, Timeway Machiney ofreció la rectificadora de Cilindros por la suma de \$17,000.00 dólares, modelo TM816. El resumen de las propuestas se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 20 Resumen de cotizaciones

CRITERIO	R. HORIZONTAL	R. BIELAS	R. CILINDROS
Precio	\$19,790.00	\$17,000.00	\$14,850.00
Proveedor	ANDES TECHNOLOGY	TIMEWAY MACHINERY	ANDES TECHNOLOGY
Modelo	HFS 4080F ADVANCE	TM8216	RSM-800
Garantía	1 año	1 año	1 año
Incluye Instalación	Sí	Sí	Sí
Imagen Referencial			

Nota: Resumen de las propuestas de cotizaciones incluyendo los aspectos principales como son: precio y moneda, proveedor, modelo, garantía, instalación y una imagen referencial. Ver detalle en el anexo N° 05.

Luego de haber consolidado las máquinas a adquirir se elaboró un plan de mantenimiento general para cada máquina, incluyendo la descripción del equipo, datos generales (marca, modelo y garantía), estado actual de la funcionalidad y un cronograma de mantenimiento preventivo con una periodicidad cada cuatro (04) meses debido a que son máquinas nuevas que deben revisarse y cambiar lubricantes. Ver detalle del plan de mantenimiento en el Anexo N° 06.

Para poder determinar la proyección de gastos de mantenimiento anuales se armó una tabla con el valor residual de la máquina por año, % de gastos de mantenimiento base el cual según literatura corresponde a una tasa de 2% y ventas proyectadas. El cálculo para cada factor se obtuvo con las siguientes ecuaciones:

$$\mathbf{Gasto\ de\ Mantenimiento}_i = \%GMntto_i \times Ventas_i \dots \dots (1)$$

Donde:

$\%GMntto_i = 2\%$ para el año base y los años siguientes
se calcula con la fórmula (2)

$Ventas_i =$ ventas proyectadas en el periodo de cálculo

Para determinar el %Gasto de mantenimiento de los años siguientes se aplicó la siguiente fórmula

$$\%GMntto_{i+1} = \frac{\%GMntto_i \times VL_{i-1}}{VL_i} \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

$\%GMntto_i =$ % gasto base (2%)

$VL_{i-1} =$ valor residual o en libros del periodo anterior

$VL_i =$ valor residual o en libros del periodo actual

Luego, se graficaron los datos de órdenes de servicio mensuales y con ayuda de las líneas de tendencia de Excel se obtuvo tanto la función y el R^2 coeficiente de determinación para las funciones: logarítmica, lineal, exponencial y polinomial. Una vez obtenida la función para cada caso se pronosticó de acuerdo a la función el valor de la orden de servicio en el mismo periodo para así calcular el error del pronóstico haciendo la diferencia entre el Valor real menos el valor del pronóstico expresado en absoluto. Y el promedio de todos estos errores representó la Desviación Media Absoluta.

Por otro lado, se aplicó el método de suavizamiento exponencial corregido por tendencia mediante las fórmulas:

$$F_1 = L_{(0)} + T_{(0)}$$

$$F_2 = L_{(1)} + T_{(1)}$$

$$L_{(1)} = \alpha D_1 + (1 - \alpha)(L_{(0)} + T_{(0)})$$

$$T_{(1)} = \beta(L_{(1)} - L_{(0)}) + (1 - \beta)T_0$$

Donde:

$$F_i = \text{Pronóstico}$$

$$L_i = \text{Tendencia}$$

$$T_i = \text{Pendiente}$$

$\alpha, \beta = \text{constantes de atenuación para tendencia}$
y pendiente respectivamente

Y se calculó de igual forma el error del pronóstico y Desviación media absoluto (DAM).

Una vez obtenida la Desviación Media Absoluta (DAM) de cada pronóstico por maquinaria se eligió aquel que presente el menor valor DAM, como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 21 *Resumen de Desviación Media Absoluta (DAM) del pronóstico de ventas por maquinaria para el año 2020*

Pronóstico evaluado	Rectificadora Horizontal	Rectificadora de Bielas	Rectificadora de cilindros
Pronóstico exponencial	6.16	11.5	6.49
Pronóstico lineal	6.63	12.92	6.49
Pronóstico logarítmico	6.42	7.13	6.75
Pronóstico polinomial	6.64	31.64	42.51
Pronóstico potencial	6.12	32.41	6.51
Pronóstico por suavizamiento exponencial con tendencia	7.23	5.14	7.71

Nota: Para el caso de la rectificadora horizontal el pronóstico a usarse será mediante la función potencial, debido a que muestra el menor valor DAM = 6.12. Con la rectificadora de bielas el menor error de pronóstico (DAM=5.14) se obtuvo mediante la rectificadora de bielas y para la rectificadora de Cilindros se obtuvo el error de pronóstico (DAM=6.49) para el pronóstico lineal y exponencial, siendo con la función lineal con la que los datos se acercan más al valor histórico 2019. Ver detalle en el anexo N° 07.

Por lo que, luego de haber seleccionado la función por la cual se pronosticará el año 2020 y sucesivos, entendiéndose que a partir del año 2021 se asumirá un incremento del 15 por ciento en las ventas. Para determinar el valor en soles de las ventas se asumió multiplicar cada orden de servicio pronosticada, por un incremento del 10% con respecto al precio del año base 2019. A diferencia de la rectificadora de cilindros la cual tomará como precio base para el servicio el mismo que se calcule para las otras dos. Finalmente, quedó el resumen del pronóstico de ventas de la siguiente forma:

Tabla 22 *Pronóstico de órdenes de servicio por maquinaria 2020*

MESES	Rectificadora Horizontal			Rectificadora de Cilindros			Rectificadora de bielas		
	Pronóstico de orden de servicio	Precio promedio	Pronóstico de ventas (soles)	Pronóstico de orden de servicio	Precio promedio	Pronóstico de ventas (soles)	Pronóstico de orden de servicio	Precio promedio	Pronóstico de ventas (soles)
ENE	17	192.5	3,179.93	19	192.5	3,636.90	34	192.5	6,466.03
FEB	16	192.5	3,158.56	19	192.5	3,628.82	33	192.5	6,329.30
MAR	16	192.5	3,138.79	19	192.5	3,620.73	30	192.5	5,743.91
ABR	16	192.5	3,120.41	19	192.5	3,612.65	28	192.5	5,469.97
MAY	16	192.5	3,103.24	19	192.5	3,604.56	30	192.5	5,769.61
JUN	16	192.5	3,087.14	19	192.5	3,596.48	29	192.5	5,624.65
JUL	16	192.5	3,071.99	19	192.5	3,588.39	26	192.5	5,017.21
AGO	16	192.5	3,057.69	19	192.5	3,580.31	26	192.5	5,061.82
SET	16	192.5	3,044.14	19	192.5	3,572.22	26	192.5	5,063.30
OCT	16	192.5	3,031.28	19	192.5	3,564.14	24	192.5	4,606.68
NOV	16	192.5	3,019.04	18	192.5	3,556.05	24	192.5	4,696.49
DIC	16	192.5	3,007.37	18	192.5	3,547.97	24	192.5	4,582.79
TOTAL	192	192.5	37,019.60	224	192.5	43,109.22	335	192.5	64,431.76

Nota: Tabla que detalla el pronóstico de ventas para cada maquinaria de acuerdo al método con menor Desviación Media Absoluta.

Tabla 23 Resumen de Ventas pronosticadas mensualmente para el año 2020

Código	Descripción	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
GV 020	Rectificadora Horizontal	3,179.9	3,158.6	3,138.8	3,120.4	3,103.2	3,087.1	3,071.9	3,057.7	3,044.1	3,031.2	3,019.0	3,007.3	37,019.6
HN - 025	Rectificadora de Bielas	6,466.0	6,329.3	5,743.9	5,469.9	5,769.6	5,624.7	5,017.2	5,061.8	5,063.3	4,606.7	4,696.5	4,582.8	64,431.8
HD 057	Rectificadora de Cilindros	3,636.9	3,628.8	3,620.7	3,612.7	3,604.6	3,596.5	3,588.4	3,580.3	3,572.2	3,564.1	3,556.1	3,547.9	43,109.2
TOTAL		13,282.9	13,116.7	12,503.4	12,203.0	12,477.4	12,308.3	11,677.6	11,699.8	11,679.7	11,202.1	11,271.6	11,138.1	144,560.6

Nota: Tabla que detalla el resumen de ventas pronosticadas mensualmente para el año 2020 según el pronóstico de cada maquinaria.

Una vez determinados los costos y gastos relacionados a las máquinas según el Anexo 08, se procedió a calcular la inversión inicial total para lo cual se tuvo que seleccionar una fuente de financiamiento externo según la Superintendencia de Banca y Seguros (SBS):

Tabla 24 *Fuentes de Financiamiento Externo*

Bancos	BBVA	Crédito	Pichincha	BanBif	Scotiabank	Interbank	MiBanco
Tasas (%)	12.09%	15.65%	19.56%	10.39%	16.37%	16.43%	19.64%

Nota: Cuadro elaborado sobre la base de la información remitida diariamente por las Empresas Bancarias a través del Reporte N°6. Las tasas de interés tienen carácter referencial. Las definiciones de los tipos de crédito se encuentran en el Reglamento para la Evaluación y Clasificación del Deudor y la Exigencia de Provisiones, aprobado mediante Resolución SBS N° 11356-2008. Fuente SBS

En la tabla 24 podemos observar la variedad de Bancos y Cajas Financieras que se encuentran en la ciudad, dentro de las cuales tenemos 2 Bancos con las tasas más atractivas del 12.09% y 10.39% del BBVA y BanBif respectivamente; si bien es cierto la tasa más baja la tiene BanBif, los empresarios ya tienen cuentas asociadas al BBVA hace muchos años y por fidelidad, confianza y facilidades, se creyó conveniente financiarse con el BBVA.

Tabla 25 *Inversión Inicial del Proyecto de Reemplazo de Maquinarias de la muestra de la empresa Metalmecánica San José SAC*

COSTO DE ADQUISICION MÁQUINA NUEVA	174,543.00
Precio de compra	174,543.20
Costo de instalación	0.00
(-) INGRESOS POR VENTA MAQUINA ANTIGUA	12,972.00
Precio de venta	15,000.00
(-) Impuestos	2,028.20
(+) Cambio en el capital de Trabajo Neto	225,207.00
(=) INVERSION INICIAL	S/. 386,778.39

Nota: Tabla que muestra la inversión total del proyecto de reemplazo de las maquinarias seleccionadas en la muestra para realizarle el análisis económico – financiero para evaluar su reemplazo. Ver anexo N° 09.

De acuerdo a la tabla 25 se reflejan las cotizaciones realizadas en el precio de compra, el cual tuvo una moneda extranjera, el dólar, que al tipo de cambio del día se obtuvo un monto total en la moneda nacional de S/. 174,543.00 por los 3 equipos y a diferencia de los equipos

antiguos, éste cuenta con el servicio de instalación incorporado; respecto a los equipos antiguos se vendieron al mercado, obteniendo un ingreso de S/. 15,000.00, del cual se ha pagado un impuesto por ley de S/. 2,028.20, de igual forma se consideró un valor S/. 225,207.00 como Capital de Trabajo Neto para analizar el cálculo; finalmente la inversión total del proyecto fue de S/. 386,778.39.

Tabla 26 *Resumen de Costos y Gastos de Mantenimiento 2020*

RUBRO	MONTO
MANO DE OBRA DIRECTA	
Operario	S/40,093.2
TOTAL	S/40,093.2
MATERIALES Y SUMINISTRO	
Energía de maquinaria	S/4,320.0
Lubricantes	S/1,400.0
TOTAL	S/5,720.0
CIF	
Gastos de Mantenimiento	S/2,891.2
Depreciación	S/15,708.9
Servicios básicos*	S/3,646.7
Supervisor Planta	S/12,000.0
Secretaria	S/5,580.0
Jefe de Planta	S/18,000.0
Personal de Limpieza	S/5,580.0
TOTAL	S/63,406.8
GASTOS OPERATIVOS	
G. Administración	S/14,456.1
G. Financieros	S/14,028.5
TOTAL	S/137,704.6

Nota: Tabla que muestra gastos y costos de mantenimiento del periodo 2020.

*Los servicios básicos incluyen: luz, agua de planta e internet de fábrica.

La tabla 26 resume la totalidad de costos y gastos del periodo 2020, el cual nos servirá para proyectar los años sucesivos para el análisis del proyecto; es necesario mencionar que los datos en la tabla resumen son el consolidado de los cálculos que se han hecho a cada maquinaria de la muestra; dentro de la Mano de Obra Directa, se encuentra el concepto Operario, el cual fue calculado para cada máquina, considerando el N° de operarios que van a operar el equipo multiplicado por la Nómina Mensual (haber básico + Seguro EsSalud + Gratificación) de 1 operario; para Materiales y Suministros se ha considerado la periodicidad del mantenimiento por cada máquina que

está establecida en el plan de mantenimiento; para los Costos Indirectos de Fabricación (CIF) se considera los Gastos de Mantenimiento que se realizan bajo el periodo establecido en el Plan de Mantenimiento que en este caso es cuatrimestral y es por ello que se divide entre 3, respecto a la Depreciación se ha considerado el valor total de las cotizaciones multiplicado por el tipo de cambio en el periodo adquirido y éste a su vez se divide entre los 12 meses del año; para el pago de los Servicios Básicos y Sueldos de Planilla (Supervisor de Planta, Secretaria, Jefe de Planta y Personal de Limpieza); se hizo un cálculo dividiendo el haber básico entre los 6 equipos que están en el área de Rectificado bajo un periodo; por último están los Gastos Operativos, dónde para los gastos administrativos se ha estimado considerar el 10% del ingreso por ventas del periodo 2020, para los gastos financieros se está considerando la anualidad que se pagará por la inversión y ésta se divide entre las 6 máquinas que generan ingresos en el área de rectificado, a su vez se divide entre los 12 meses del año y finalmente se divide entre las 3 máquinas de la muestra para obtener un valor estimado por mes y equipo.

Todos estos valores calculados fueron plasmados en un estado de resultados proyectado desde el año 2019 como base hasta el 2029, considerando un incremento de ventas del 15% y como datos constantes los sueldos de los operarios y personal de planta para el año 2020 y considerando un incremento con respecto al porcentaje de las ventas de 15% para los años siguientes.

Para financiar la adquisición de las máquinas y en base a las fuentes de financiamiento se generó la siguiente estructura:

Tabla 27 *Estructura de Financiamiento para la adquisición de nuevas máquinas*

FUENTE	MONTO	W	K	WACC(AI)	WACC(DI)
BBVA	116,033.52	30.00%	12.09%	3.63%	2.56%
RRPP	270,744.87	70.00%	15.40%	10.78%	10.78%
TOTAL	386,778.39	100.00%		14.41%	13.34%

Nota: Estructura de capital óptima para el financiamiento. Elaboración propia. Ver anexo N° 09.

En la tabla 27 se pudo definir la estructura que se utilizará para asumir la inversión total del proyecto, dando como resultado que por recursos propios se estará aportando S/. 270,744.87 que equivale al 70% del total y la diferencia será financiado externamente por un total de S/. 116,033.52 que equivale al 30% faltante. Asimismo, el costo de capital promedio ponderado se expresó en 13.34%.

Tabla 28 *Servicio de deuda de las máquinas nuevas*

Total de Inversión	116,033.52
Préstamo	S/116,033.52
TEA (BBVA)	12.09%
Plazo (años)	10

ANUALIDAD	S/20,611.81				
Periodo (años)	Saldo Inicial	Amortizacion	Interes	Cuota	Saldo final
2019	116,033.52	0.00	0.00	0.00	116,033.52
2020	116,033.52	6,583.36	14,028.45	20,611.81	109,450.16
2021	109,450.16	7,379.29	13,232.52	20,611.81	102,070.87
2022	102,070.87	8,271.44	12,340.37	20,611.81	93,799.43
2023	93,799.43	9,271.46	11,340.35	20,611.81	84,527.97
2024	84,527.97	10,392.38	10,219.43	20,611.81	74,135.60
2025	74,135.60	11,648.82	8,962.99	20,611.81	62,486.78
2026	62,486.78	13,057.16	7,554.65	20,611.81	49,429.62
2027	49,429.62	14,635.77	5,976.04	20,611.81	34,793.86
2028	34,793.86	16,405.23	4,206.58	20,611.81	18,388.62
2029	18,388.62	18,388.62	2,223.18	20,611.81	0.00
TOTAL		379,860.98	183,468.83	563,329.81	-379,860.98

Nota: Tabla que permite definir en base a la tasa bancaria la cuota a pagar por el préstamo.

La tabla 28 nos sirvió para determinar la cuota anual que se pagará por el apalancamiento financiero que es de S/. 20,611.81 que se obtuvo para la inversión inicial total bajo el plazo de 10 años y la tasa de interés efectiva anual del 12.09% equivalente al banco de elección en función de la tasa más atractiva.

Tabla 29 Estado de Resultados 2019 - 2020 (Con Proyecto - soles corrientes) de San José SAC

RUBRO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
INGRESOS POR VENTA	111,550.00	144,560.58	166,244.67	191,181.37	219,858.57	252,837.36	290,762.96	334,377.41	384,534.02	442,214.12	508,546.24
COSTOS DE VENTA	113,766.11	112,139.83	119,281.41	127,652.46	137,526.84	149,288.10	163,519.50	181,221.15	204,439.80	238,677.00	308,276.27
Mano de obra directa	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20
Sueldo operario	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20	40,093.20
Materiales y suministros	19,800.00	8,639.86	9,935.84	11,426.21	13,140.15	15,111.17	17,377.84	19,984.52	22,982.20	26,429.53	30,393.96
Energía de maquina	14,400.00	4,319.93	4,967.92	5,713.11	6,570.07	7,555.58	8,688.92	9,992.26	11,491.10	13,214.76	15,196.98
Lubricantes	5,400.00	1,400.00	1,610.00	1,610.00	1,610.00	1,610.00	1,610.00	1,610.00	1,610.00	1,610.00	1,610.00
Costos indirectos de fabricación	53,872.91	63,406.77	69,252.38	76,133.04	84,293.49	94,083.74	106,048.45	121,143.43	141,364.40	172,154.27	237,789.11
Gastos de mantenimiento	22,312.91	2,891.21	3,689.82	4,766.44	6,252.23	8,366.62	11,504.10	16,447.75	24,994.71	42,359.46	92,555.42
Depreciación maquinarias	0.00	15,708.89	15,708.89	15,708.89	15,708.89	15,708.89	15,708.89	15,708.89	15,708.89	15,708.89	15,708.89
Luz, agua, internet Fabrica	6,000.00	3,646.67	4,193.67	4,822.72	5,546.12	6,378.04	7,334.75	8,434.96	9,700.21	11,155.24	12,828.52
Supervisor de planta	7,200.00	12,000.00	13,800.00	15,870.00	18,250.50	20,988.08	24,136.29	27,756.73	31,920.24	36,708.27	42,214.52
Secretaria	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00
Jefe de planta	7,200.00	18,000.00	20,700.00	23,805.00	27,375.75	31,482.11	36,204.43	41,635.09	47,880.36	55,062.41	63,321.77
Personal de limpieza	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00	5,580.00
UTILIDAD BRUTA	-2,216.11	32,420.76	46,963.26	63,528.91	82,331.74	103,549.26	127,243.47	153,156.26	180,094.22	203,537.13	200,269.97
Gastos Administrativos	5,125.83	14,456.06	16,624.47	19,118.14	21,985.86	25,283.74	29,076.30	33,437.74	38,453.40	44,221.41	50,854.62
UTILIDAD OPERATIVA (UaII)	-7,341.94	17,964.70	30,338.79	44,410.77	60,345.88	78,265.52	98,167.17	119,718.52	141,640.82	159,315.72	149,415.35
Gastos Financieros	0.00	14,028.45	13,232.52	12,340.37	11,340.35	10,219.43	8,962.99	7,554.65	5,976.04	4,206.58	2,223.18
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS (UAI)	-7,341.94	3,936.25	17,106.26	32,070.41	49,005.53	68,046.09	89,204.18	112,163.87	135,664.78	155,109.14	147,192.16
Impuesto a la renta	0.00	1,161.19	5,046.35	9,460.77	14,456.63	20,073.60	26,315.23	33,088.34	40,021.11	45,757.20	43,421.69
UTILIDAD DEL EJERCICIO	-7,341.94	2,775.05	12,059.92	22,609.64	34,548.90	47,972.49	62,888.95	79,075.53	95,643.67	109,351.94	103,770.47

Nota: Tabla que contiene la visión panorámica del comportamiento que tendrá la empresa a partir del año 2019 hasta el 2020 si se realiza el proyecto de reemplazo de equipos. Se evidencia que la empresa generará utilidades considerables a partir del 2020 y con el pasar de los años, ésta se encuentra creciente.

La tabla 29 nos mostró como al momento de reemplazar las máquinas se pasará de una pérdida del ejercicio a una utilidad la cual crecerá según el pronóstico conservador de acuerdo al estudio y al cuarto año se convertirá en 22,609.64 soles de utilidad y al octavo año se quintuplicará llegando a obtener una utilidad de 103,770.47 soles.

Luego, se determinó algunos ratios financieros principales que miden cómo la empresa utiliza eficientemente sus activos en relación a la gestión de sus operaciones, además que muestran la rentabilidad económica y financiera de la empresa.

Tabla 30 Ratios financieros del Estado de Resultados 2019 - 2029
(Con Proyecto - soles corrientes) de la Empresa Metalmecánica San José SAC

RATIOS	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
ROA ANUAL	-2.57	4.10	6.11	7.89	9.46	10.82	11.97	12.89	13.45	13.35	11.05
ROE ANUAL	-3.07	0.89	3.34	5.74	7.20	8.66	9.84	10.72	11.23	11.13	9.15

INVERSION INICIAL (2020)	ROA DEL PROYECTO AL 2020-2029	ROE DEL PROYECTO AL 2020-2029
386,778.39	101.07%	77.58%

Nota: Tabla de indicadores financieros que muestran información sobre la contabilidad de la empresa para analizar su estado y funcionamiento en un momento específico. Elaboración Propia

La tabla 30 nos muestra una inversión inicial de S/. 386,778.39, lo cual nos sirvió para estimar una Rentabilidad Económica (ROA) del Proyecto del 2020 al 2029 con un valor de 101.07%, realizando el reemplazo de los equipos fijos que componen nuestra muestra, lo que nos indicó que la empresa obtiene una utilidad antes de intereses e impuesto (UAI) de S/.101.07. por cada S/. 100.00 invertido en activos, de igual forma se analizó la Rentabilidad Patrimonial (ROE) del proyecto del 2020 al 2029 con un valor de 77.58%, lo que nos indica que, por cada S/. 100.00 invertidos de capital patrimonial, se obtiene una utilidad después de intereses e impuestos (UDII) de S/. 77.58.

Tabla 31 Estado de Resultados Relevantes 2020 - 2029 (Con Proyecto - soles corrientes) de la empresa Metalmecánica San José SAC

RUBRO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
INGRESOS POR VENTA	0.00	18,792.88	40,780.54	66,449.73	96,360.34	131,156.40	171,578.71	218,479.35	272,838.36	335,782.97
COSTOS DE VENTA	2,212.85	5,519.14	9,687.04	14,945.85	21,628.46	30,260.44	41,776.27	58,147.85	84,791.33	145,952.79
Mano de obra directa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sueldo operario	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Materiales y suministros	-12,150.14	-11,893.66	-11,494.76	-10,926.88	-10,159.21	-9,156.05	-7,876.07	-6,271.42	-4,286.77	-1,858.16
Energía de maquina	-10,800.07	-10,908.08	-10,956.69	-10,933.22	-10,822.87	-10,608.46	-10,269.99	-9,784.26	-9,124.36	-8,259.10
Lubricantes	-4,270.00	-4,343.50	-4,641.18	-4,953.73	-5,281.92	-5,626.52	-5,988.34	-6,368.26	-6,767.17	-7,186.03
Costos indirectos de fabricación	14,362.99	17,412.80	21,181.80	25,872.73	31,787.67	39,416.50	49,652.34	64,419.27	89,078.11	147,810.95
Gastos de mantenimiento	-14,004.57	-15,392.99	-16,797.66	-18,128.47	-19,213.00	-19,710.55	-18,899.65	-15,053.79	-3,039.40	41,064.14
Depreciación maquinarias	15,708.89	15,708.89	15,708.89	15,708.89	15,708.89	15,708.89	15,708.89	15,708.89	15,708.89	15,708.89
Luz, agua, internet Fabrica	-2,653.33	-2,421.33	-2,123.03	-1,746.91	-1,279.65	-705.82	-7.64	835.47	1,847.27	3,055.15
Supervisor de planta	4,656.00	6,309.12	8,229.30	10,456.99	13,038.69	16,027.92	19,486.19	23,484.29	28,103.61	33,437.76
Secretaria	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Jefe de planta	10,656.00	13,209.12	16,164.30	19,582.24	23,532.73	28,096.06	33,364.56	39,444.41	46,457.75	54,545.01
Personal de limpieza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTILIDAD BRUTA	-2,212.85	13,273.74	31,093.50	51,503.88	74,731.88	100,895.96	129,802.44	160,331.50	188,047.03	189,830.18
Gastos Administrativos	9,073.93	10,973.24	13,184.34	15,755.37	18,741.73	22,207.19	26,225.18	30,880.21	36,269.56	42,505.18
UTILIDAD OPERATIVA (UaII)	-11,286.78	2,300.50	17,909.16	35,748.50	55,990.15	78,688.77	103,577.26	129,451.29	151,777.47	147,324.99
Gastos Financieros	14,028.45	13,232.52	12,340.37	11,340.35	10,219.43	8,962.99	7,554.65	5,976.04	4,206.58	2,223.18
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	-25,315.23	-10,932.02	5,568.79	24,408.15	45,770.71	69,725.77	96,022.61	123,475.25	147,570.89	145,101.81
Impuesto a la renta	-7,029.22	-2,804.37	2,040.32	7,569.36	13,836.49	20,861.28	28,568.79	36,608.04	43,646.49	42,836.39
UTILIDAD DEL EJERCICIO	-18,286.01	-8,127.65	3,528.47	16,838.78	31,934.22	48,864.49	67,453.82	86,867.21	103,924.40	102,265.42

Nota: Tabla que contiene variación entre los Estados de Resultados sin proyecto (soles corrientes) y con proyecto (soles corrientes).

Después de analizar el escenario con reemplazo y sin reemplazo, se procedió a calcular el estado de resultados relevante del proyecto restando los valores obtenidos con proyecto menos sin proyecto, a fin de demostrar que la utilidad neta relevante es positiva a partir del año 2022 con una tendencia creciente llegando a convertirse en S/ 102,265.42 al año 2029, pese a tener gastos de mantenimiento por las nuevas máquinas y financieros derivados del préstamo para la adquisición de las mismas, exceptuando los dos primeros años que reflejan una utilidad neta relevante negativa producto del pago por gastos financieros.

Sin embargo, este valor no debe ser preocupante, puesto que no significa una pérdida real de dinero, puesto que: Materiales y suministros representa un ahorro de S/ 12,150.14 y S/ 11,893.66 al año 2020 y 2021 respectivamente, lo que significa que con el reemplazo se ha logrado disminuir considerablemente los gastos por energía de máquina y lubricantes. Se replica el mismo contexto para los costos indirectos de fabricación siendo un ahorro de S/ 16,657.90 y S/ 17,814.33 para 2020 y 2021 respectivamente.

4.3. Resultados del Objetivo Específico N°03: Evaluar el impacto del estudio técnico económico en la rentabilidad patrimonial de la empresa.

Para obtener el resultado del objetivo específico N° 03 se evaluó el impacto del estudio técnico en la rentabilidad de los activos (ROA) y patrimonial (ROE). Para lo cual, se determinó algunos ratios financieros basados en el estado de resultados relevantes del proyecto con reemplazo.

Tabla 32 *Ratios del Estado de Resultados Relevante 2020 - 2029 (Con Proyecto - porcentaje) de la Empresa Metalmecánica San José SAC)*

RATIOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
ROA ANUAL	-5.12	-1.85	1.12	3.80	6.21	3.84	10.17	11.61	12.32	10.79
ROE ANUAL	-6.94	-3.31	0.15	2.60	4.96	6.97	8.61	9.82	10.35	8.96
ROA RELEVANTE DEL PROYECTO AL 2020-2029		ROE RELEVANTE DEL PROYECTO AL 2020-2029								
57.38%		41.87%								

Nota: Tabla de indicadores financieros que muestran información sobre la contabilidad de la empresa para analizar su estado de resultados relevante y funcionamiento en un momento específico. Elaboración Propia

La tabla 32 nos sirvió para estimar una Rentabilidad de los Activos (ROA) del Proyecto del 2020 al 2029 con un valor de 57.38%, realizando el reemplazo de los equipos fijos que componen nuestra muestra, lo que nos indicó que la empresa obtiene una utilidad antes de intereses e impuestos (UAI) relevante de S/. 57.38 por cada S/. 100.00 invertido en activos, de igual forma se analizó la Rentabilidad Patrimonial (ROE) del proyecto del 2020 al 2029 con un valor de 41.87%, lo que nos indica que, por cada S/. 100.00 invertidos de capital patrimonial, se obtiene una utilidad después de intereses e impuestos (UDII) relevante de S/. 41.87.

Asimismo, se calculó la diferencia de la Rentabilidad de los activos (ROA) anuales del proyecto menos sin proyecto desde el año 2020 al 2029.

Tabla 33 *Diferencia porcentual del ROA con proyecto y sin proyecto del 2020 al 2029*

AÑO	ROA SIN PROYECTO	ROA CON PROYECTO	DIFERENCIA
2020	9.22%	4.10%	-5.12%
2021	7.96%	6.11%	-1.85%
2022	6.77%	7.89%	1.12%
2023	5.66%	9.46%	3.80%
2024	4.62%	10.82%	6.21%
2025	3.63%	11.97%	8.34%
2026	2.71%	12.89%	10.17%
2027	1.84%	13.45%	11.61%
2028	1.03%	13.35%	12.32%
2029	0.26%	11.05%	10.79%

Nota: Tabla que calcula la diferencia entre el ROA con proyecto y sin proyecto. Elaboración propia.

Comparando el ratio de la Rentabilidad de los activos se visualizó que el ROA con proyecto presenta un incremento de 1.12 puntos porcentuales al año 2022 y cierra el periodo del proyecto al 2029 con un incremento de 10.79 puntos porcentuales con respecto al ROA sin proyecto. Es decir, se evidencia que efectivamente el ROA con proyecto muestra un horizonte financiero favorable con respecto a la inversión en activos.

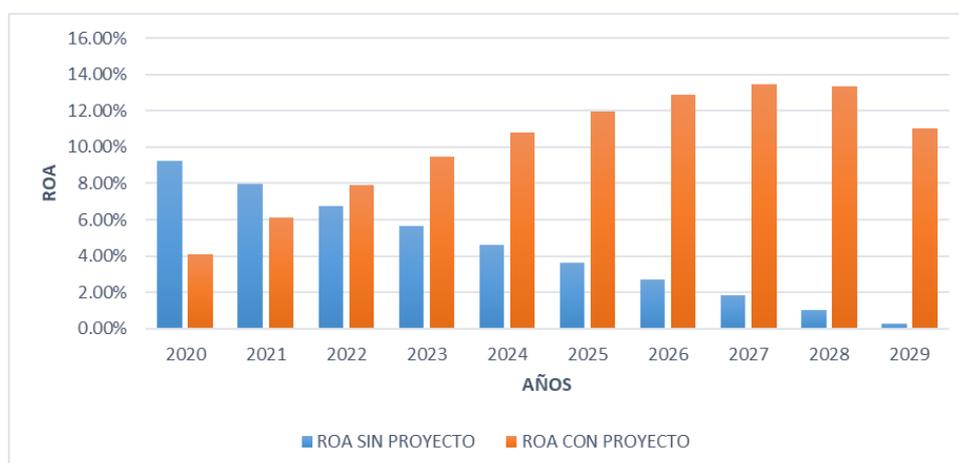


Figura 6 Gráfica que compara por años la tendencia del ROA con y sin proyecto

Comparando el ratio de la Rentabilidad patrimonial se visualizó que el ROE con proyecto presenta una reducción de 6.94 puntos porcentuales al año 2020 producto los gastos financieros asociados a la inversión, sin embargo a partir del 2022 presenta aumentos y cierra el periodo del proyecto al 2029 con un incremento de 8.96 puntos porcentuales con respecto al ROE sin proyecto. Es decir, se evidencia que efectivamente el ROE con proyecto muestra un horizonte financiero favorable con respecto a la relación entre la utilidad del ejercicio y la inversión.

Tabla 34 *Diferencia porcentual del ROE con proyecto y sin proyecto del 2020 al 2029*

AÑO	ROE SIN PROYECTO	ROE CON PROYECTO	DIFERENCIA
2020	7.83%	0.89%	-6.94%
2021	6.66%	3.34%	-3.31%
2022	5.58%	5.74%	0.15%
2023	4.60%	7.20%	2.60%
2024	3.69%	8.66%	4.96%
2025	2.87%	9.84%	6.97%
2026	2.11%	10.72%	8.61%
2027	1.41%	11.23%	9.82%
2028	0.77%	11.13%	10.35%
2029	0.19%	9.15%	8.96%

Nota: Tabla que calcula la diferencia entre el ROE con proyecto y sin proyecto.
Elaboración propia.



Figura 7 Gráfica que compara por años la tendencia del ROE con y sin proyecto.

Por último, se definió el flujo de caja económico y financiero del proyecto con reemplazo, para el cual se consideró el ingreso por ventas al contado y al crédito, siendo la relación entre estos 80-20.

Para el año 2019 solo se consideró el valor de la inversión total considerando el costo de la adquisición menos los ingresos por venta de la máquina antigua más el cambio en el capital de trabajo, siendo el resultado S/ 386,778.39.

Para los demás años hasta el 2030, para calcular el total de ingresos se consideró ventas al crédito desde el 2021 y ventas al contado durante todo el periodo, crédito fiscal, valor residual de las máquinas para el periodo 2029 y recuperación de capital de trabajo para el 2030.

Las ecuaciones que se utilizó para el cálculo del flujo de caja general:

$$\text{Crédito fiscal} = \text{IGV Materiales y Suministros} + \text{IGV Gastos Administrativos}$$

$$\text{Impuesto a la Renta Sin Deuda IR S/D} = \text{UAI} * \text{Tasa Fiscal}$$

$$\text{Impuesto a la Renta Con Deuda IR C/D} = \text{UAI} * \text{Tasa Fiscal}$$

$$\text{Escudo Fiscal} = (\text{IR S/D}) - (\text{IR C/D})$$

Tabla 35 Flujo de caja económico y financiero del proyecto con reemplazo (2019-2029)

RUBRO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Ingresos por ventas Contado (80%)		136,465.2	156,935.0	180,475.2	207,546.5	238,678.5	274,480.2	315,652.3	363,000.1	417,450.1	480,067.7	0.0
Ingresos por venta a crédito (20%)			34,116.3	39,233.7	45,118.8	51,886.6	59,669.6	68,620.1	78,913.1	90,750.0	104,362.5	120,016.9
Crédito fiscal		2,206.4	2,603.1	3,044.2	3,596.1	4,303.8	5,244.8	6,567.3	8,603.3	12,301.1	21,994.4	0.0
Valor residual		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17,454.3	0.0
Recuperación de capital de trabajo												225,207.0
TOTAL INGRESOS	0.0	138,671.6	193,654.3	222,753.2	256,261.4	294,868.9	339,394.7	390,839.6	450,516.5	520,501.3	623,878.9	345,223.9
Inversión inicial Total	386,778.4											
Costos y gastos		14,464.2	17,064.5	19,956.5	23,574.5	28,214.1	34,382.6	43,052.3	56,399.3	80,640.6	144,185.3	0.0
Retenciones Sunat 80%		20,816.7	23,939.2	27,530.1	31,659.6	36,408.6	41,869.9	48,150.3	55,372.9	63,678.8	73,230.7	0.0
Retenciones Sunat 20%			5,204.2	5,984.8	6,882.5	7,914.9	9,102.1	10,467.5	12,037.6	13,843.2	15,919.7	18,307.7
IR SIN DEUDA		5,299.6	8,949.9	13,101.2	17,802.0	23,088.3	28,959.3	35,317.0	41,784.0	46,998.1	44,077.5	0.0
TOTAL EGRESOS	386,778.4	40,580.5	55,157.8	66,572.6	79,918.7	95,625.9	114,313.9	136,987.0	165,593.8	205,160.8	277,413.2	18,307.7
FLUJO ECONOMICO	-386,778.4	98,091.1	138,496.5	156,180.6	176,342.7	199,243.0	225,080.8	253,852.6	284,922.6	315,340.5	346,465.7	326,916.2
Préstamo	116,033.5											
(-)Cuota al banco(C+I)		20,611.8	20,611.8	20,611.8	20,611.8	20,611.8	20,611.8	20,611.8	20,611.8	20,611.8	20,611.8	0.0
(+)Escudo Fiscal(AHORRO)		4,138.4	3,903.6	3,640.4	3,345.4	3,014.7	2,644.1	2,228.6	1,762.9	1,240.9	655.8	0.0
FLUJO FINANCIERO	-270,744.9	81,617.7	121,788.3	139,209.2	159,076.3	181,646.0	207,113.0	235,469.4	266,073.8	295,969.6	326,509.7	326,916.2

Nota: Tabla que muestra el flujo de caja económico y financiero de la empresa Metalmecánica San José SAC con una tasa fiscal de 29.5% acorde al Régimen MYPE Tributario – RMT para empresas donde su facturación sea mayor a 15 Unidades Impositivas Tributarias (UIT). Fuente: Superintendencia Nacional Tributaria y de Aduanas – SUNAT.

Con el flujo de caja se obtuvo algunos ratios financieros que sirvieron para medir la rentabilidad del proyecto.

Tabla 36 *Ratios financieros para medir rentabilidad del proyecto según el flujo de caja*

RATIO	VALOR
Valor actual Neto Económico (VANE)	728,553.87
Valor actual Neto financiero (VANF)	646,291.94
Tasa interna de retorno económico (TIRE)	40.2%
Tasa interna de retorno financiero (TIRF)	49.1%

Nota: Tabla que presenta los principales ratios financieros obtenidos a partir del flujo de caja. Elaboración propia.

El Valor actual neto económico del proyecto es de S/ 728,553.87 generado por la empresa, es decir, que después de pagar los costos de producción, gastos de administración e impuestos, la empresa tiene un adicional de S/ 728,553.87 por la duración total del periodo del proyecto.

Al finalizar el proyecto se presenta un saldo positivo con respecto al Valor actual neto financiero de S/ 646,291.94 después de pagar costos de producción, gastos de administración, impuestos y cuota bancaria. Por lo tanto, es recomendable su ejecución.

Por otro lado, con respecto a los ratios financieros se obtuvo que la Tasa Interna de Retorno Económica mínima debe ser de 40.2% durante su horizonte de planeamiento para poder cubrir sus costos y gastos operativos. Y la tasa de rentabilidad financiera mínima de 49.1% para poder cubrir sus costos y gastos operativos y financieros.

Adicionalmente, se calculó el margen bruto, margen de utilidad antes de interés e impuestos y margen de utilidad del ejercicio al cierre del periodo de evaluación, es decir, al año 2029 para así evaluar el impacto del

reemplazo de las máquinas comparándolo con el estado de resultados sin reemplazo.

Tabla 37 *Diferencia del Margen bruto y de utilidad con y sin proyecto*

	Con Reemplazo	Sin reemplazo	Diferencia
Margen Bruto	39.4%	9.1%	30.2%
Margen UAll	29.4%	4.5%	24.9%
Margen Utilidad Neta	20.4%	3.2%	17.2%

Nota: Diferencia entre el margen bruto, margen de utilidad antes de interés e impuestos y utilidad del ejercicio.

Finalmente, se calculó el valor económico agregado (EVA), para medir la generación de valor del proyecto con reemplazo y determinar el valor añadido a su patrimonio en el mercado en un periodo referido.

Tabla 38 *Valor económico agregado (EVA) del proyecto con reemplazo*

CAPITAL EMPLEADO (S/)	386,778.39
ROA	101.07%
CCPP	13.34%
EVA (S/)	339,349.18

Nota: Tabla que calcula el valor económico agregado global del proyecto con reemplazo de maquinaria.

De la tabla 39 pudimos deducir que el Valor económico agregado (EVA) con reemplazo fue de S/ 339,349.18 lo que se traduce en el incremento del patrimonio y valor del negocio contemplando la rentabilidad exigida por los accionistas.

Finalmente, se calculó el Flujo de caja económico y financiero relevante del proyecto con reemplazo para el periodo de 2020 al 2029.

Tabla 39 Flujo de caja económico y financiero relevante del proyecto con reemplazo (2020-2029)

RUBRO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Ingresos por ventas Contado (80%)	0.0	17,740.5	38,496.8	62,728.5	90,964.2	123,811.6	161,970.3	206,244.5	257,559.4	316,979.1	0.0
Ingresos por venta a crédito (20%)	0.0	0.0	4,435.1	9,624.2	15,682.1	22,741.0	30,952.9	40,492.6	51,561.1	64,389.9	79,244.8
Crédito fiscal	-5,711.0	-5,951.9	-6,213.3	-6,437.2	-6,587.5	-6,597.2	-6,329.8	-5,466.8	-3,075.1	5,161.3	0.0
Valor residual	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17,454.3	0.0
Recuperación de capital de trabajo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	225,207.0
TOTAL INGRESOS	-5,711.0	11,788.6	36,718.6	65,915.5	100,058.8	139,955.4	186,593.4	241,270.3	306,045.5	403,984.6	304,451.8
Inversión inicial Total	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Costos y gastos	-37,439.0	-39,017.8	-40,731.9	-42,199.6	-43,185.0	-43,248.6	-41,495.4	-35,837.6	-20,158.7	33,835.5	0.0
Retenciones Sunat 80%	0.0	2,706.2	5,872.4	9,568.8	13,875.9	18,886.5	24,707.3	31,461.0	39,288.7	48,352.7	0.0
Retenciones Sunat 20%	0.0	0.0	676.5	1,468.1	2,392.2	3,469.0	4,721.6	6,176.8	7,865.3	9,822.2	12,088.2
IR SIN DEUDA	-3,329.6	678.6	5,283.2	10,545.8	16,517.1	23,213.2	30,555.3	38,188.1	44,774.4	43,460.9	0.0
TOTAL EGRESOS	-40,768.6	-35,633.0	-28,899.8	-20,616.9	-10,399.8	2,320.1	18,488.8	39,988.4	71,769.6	135,471.3	12,088.2
FLUJO ECONOMICO	35,057.57	47,421.56	65,618.37	86,532.42	110,458.56	137,635.34	168,104.58	201,281.93	234,275.88	268,513.34	292,363.59
Préstamo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(-)Cuota al banco(C+I)	20,611.8	20,611.8	20,611.8	20,611.8	20,611.8	20,611.8	20,611.8	20,611.8	20,611.8	20,611.8	0.0
(+)Escudo Fiscal(AHORRO)	-4,490.8	-4,367.7	-4,177.6	-3,910.8	-3,556.5	-3,102.0	-2,533.0	-1,833.0	-982.8	39.2	0.0
FLUJO FINANCIERO	9,954.97	22,442.05	40,828.99	62,009.79	86,290.24	113,921.49	144,959.73	178,837.14	212,681.22	247,940.71	292,363.59

Nota: Tabla que contiene el flujo de caja relevante para mostrar la operatividad del proyecto. Elaboración propia.

El flujo de caja demostró que existe liquidez durante todo el horizonte de la vida útil del proyecto con reemplazo del 2020 al 2029, demostrando que todos los años el valor es positivo pese a tener 80% de las ventas al contado y 20% al crédito, a la vez que señala que existe flujo financiero positivo pese a existir cargos por la cuota bancaria, el apalancamiento fue una óptima solución.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

5.1. Resultados del Objetivo Específico N°01: Realizar el diagnóstico técnico económico de la eficiencia de las maquinarias del área de rectificado.

Para realizar el diagnóstico en primer lugar se aplicó el análisis ABC o Pareto 80-20 para obtener la muestra de estudio en función de los gastos de mantenimiento del área de rectificado en el periodo 2019. Luego, se pasó a realizar un análisis a detalle de los costos y gastos operativos relacionados a cada máquina que origina el mayor gasto de mantenimiento. Se aplicó el método de reposición de activos para determinar el momento exacto en el que se debe realizar el reemplazo del equipo y una vez expreso, se procedió a realizar la proyección de los gastos de mantenimiento por cada activo de la muestra, así como las ventas para plasmar todos los datos en un estado de resultados bajo el periodo económico de 2019 al 2029 junto a los ratios financieros principales como son la Rentabilidad de los activos (ROA/ROI) y Rentabilidad Patrimonial (ROE).

Este primer paso, del análisis de Pareto, fue de suma importancia puesto que, a diferencia de nuestros antecedentes, ninguno muestra alguna herramienta utilizada para determinar cuál es la muestra a ser estudiada en función de los activos que generan el mayor gasto de mantenimiento.

(Mena Campaña, 2013) en su tesis titulada “Análisis de reemplazo de activos fijos mediante la aplicación del método defensor-retador en las empresas del sector textil de la provincia de Pichincha en el periodo 2006-2012” nos indica que para la decisión de reemplazo las empresas tan solo se basan en las utilidades generadas por las máquinas, mas no, hacen un análisis económico financiero de máquinas antiguas versus nuevas, lo que limita la decisión y no permite tomar en cuenta otros factores que gracias al análisis bajo un periodo referido genera mayores utilidades.

Además, (Mena Campaña, 2013) estipula que para reemplazar un equipo este debe haber sobrepasado el 70% de su vida útil. Sin embargo (Belizario Amanqui, 2017), en su tesis “Evaluación Económica – Financiera para reemplazar camiones de acarreo de mineral y desmonte en la unidad Corihuarmi – Minera I.R.L. Yauyos – Lima”, nos indica el momento óptimo en el que se debe realizar el reemplazo el cual corresponde al momento de cruce entre el Costo Anual equivalente (CAE) y el valor residual, que es el mismo método utilizado para esta investigación.

Además, (Benites Revolledo, 2014) en su tesis “Impacto Económico del mantenimiento no programado en el costo de la producción en la empresa KAR & MA SAC”, emplea el método de proyección de costos de producción, gastos de mantenimiento y ventas (en unidades vendidas y soles) para generar el flujo de caja sin proyecto y tener una visión de la realidad actual de la empresa con tan solo dos ratios VAN y TIR. En nuestro caso, también hacemos uso de la misma metodología solo que se varía en no usar flujo de caja sino el estado de resultados calculando los ratios de VANE, VANF, TIRE, TIRF y Rentabilidad Económica y Financiera. Por otro lado, (Belizario Amanqui, 2017) en su investigación no consideró el ingreso por ventas dentro del estado de resultados, limitando su investigación a la obtención de un valor negativo al solo considerar costos y gastos. Sin embargo, en nuestra investigación si consideramos los ingresos por ventas proyectados y relacionados a nuestra muestra de tres (03) máquinas de acuerdo a la tasa de incremento proporcionada por el área contable de la empresa. A la vez que se calculó el flujo de caja operativo del proyecto sin reemplazo para ver la liquidez de la empresa.

5.2. Resultados del Objetivo Específico N°02: Desarrollar un estudio técnico económico en el reemplazo de nuevas maquinarias mediante los flujos de efectivo económicos financieros relevantes.

Este objetivo del proyecto inició con las cotizaciones de las máquinas nuevas para realizar el mismo procedimiento aplicado para el diagnóstico inicial sin reemplazo tanto de ventas, costos y gastos operativos con las nuevas depreciaciones y proyección de gastos de mantenimiento. Asimismo, se determinó la estructura de capital, fuente de financiamiento, servicio de deuda y el cálculo de la inversión inicial total considerando los ingresos por venta de la máquina antigua y la variación en el capital de trabajo. Para finalizar, se realizó el estado de resultados con proyecto (junto con sus ratios financieros) y el estado de resultados relevante, ambos bajo el mismo periodo económico de 2019 al 2029. (Benites Revollo, 2014) en su investigación también proyectó el estado de resultados con las mejoras y utilizó el detalle de KW/h según las especificaciones de las máquinas, el precio de la entidad proveedora del servicio y el consumo anual para pronosticar el gasto energético considerado dentro de materiales y suministros, mismo procedimiento que se aplicó para nuestra investigación, de modo que se obtenga el valor más real posible. Por otro lado, no calculó la Rentabilidad económica ni financiera, siendo estos ratios de vital importancia ya que nos indican el comportamiento financiero y económico del negocio y son necesarios para hacer un análisis previo al flujo de caja económico y financiero con proyecto.

(Belizario Amanqui, 2017) en su tesis pronosticó los gastos de mantenimiento por medio de la regresión lineal, a diferencia de nuestra propuesta la cual incluye una relación entre el valor residual contable, porcentaje de gastos de mantenimiento según literatura y las ventas proyectadas (las cuáles no necesariamente se obtuvieron por medio de regresión lineal sino por el método que proporcione la menor desviación media absoluta). Además, para el financiamiento utilizó la relación 50% deuda y 50% capital patrimonial, el cual obtuvo un costo ponderado de capital (WACC) de 9.79% a diferencia de nuestra

propuesta la cual considera 30% deuda y 70% capital propio con un WACC = 13.34%, el cual permite una comparación con una tasa interna de retorno superior a la de la investigación propuesta por Belizario.

A diferencia de los antecedentes, se optó por calcular el estado de resultados relevante para ver en cuanta medida se incrementa la utilidad del ejercicio considerando la propuesta.

5.3. Resultados del Objetivo Específico N°03: Evaluar el impacto del estudio técnico económico en la rentabilidad patrimonial de la empresa.

Para el objetivo N° 03 se calculó los principales ratios financieros obtenidos del estado de resultados relevante, así como, se comparó la diferencia entre el ROE y ROA con y sin reemplazo. Finalmente, se culminó el objetivo con el flujo de caja económico y financiero con reemplazo para obtener los ratios referidos a la actualización y rentabilidad, tales como: VANE, VANF, TIRE y TIRF. El impacto, también se evaluó en función del Valor Económico Agregado del Reemplazo (EVA) el cual permitió saber el valor que se agrega al patrimonio de la empresa durante el periodo económico estudiado. (Benites Revolledo, 2014) en su investigación también proyectó el estado de resultados con las mejoras y obtuvo una tasa interna de retorno de 95%, la cual si bien es alta no es mejor que la obtenida en nuestra investigación, debido a que se desagregó en TIR económica y TIR financiera siendo 40.2% y 49.1% respectivamente. (Benites Revolledo, 2014) en su investigación como ya hemos mencionado también realizó el estado de resultados con la mejora ya aplicada sin embargo no lo hizo para su realidad actual, es por ello que no pudo realizar un estado de resultados relevante, el cual nos indica las diferencias entre ambas situaciones, en nuestra investigación las utilidades del ejercicio son favorables a partir del 2022, sin embargo desde el 2020 podemos ver que nuestros gastos de mantenimiento, que es el foco de nuestra investigación, se reduce en S/.14 004.57. Posterior a su estado de resultados con las mejoras, Benites nos muestra un Flujo de Caja donde determina como Ratios finales al VAN,

TIR, al igual que en nuestra investigación, sin embargo, nosotros adicionamos el análisis de valor económico agregado (EVA), que es de vital importancia para conocer cómo es que nuestra empresa es vista y cuánto vale en el mercado, además que nos indica el incremento del patrimonio anualmente bajo un periodo específico.

(Belizario Amanqui, 2017) en su tesis nos muestra un estado de resultando aplicando las mejoras, dónde no coloca sus ingresos por venta, demostrando pérdida en el cierre de las utilidades del ejercicio, a diferencia de nuestro proyecto que presentamos utilidades a partir del primer año de reposición de los equipos; por otra parte en ambas investigaciones se realizan el flujo de caja económica y financiera dónde pudimos observar que Belizario considera un flujo de caja menos desagregado que el nuestro ya que en la parte de ingresos no determina: Ingresos por ventas ya sea al contado o al crédito, Crédito fiscal, Recuperación de capital de trabajo, lo cual nos pone en un panorama mucho más real y exacto además que las cifras y ratios lo confirman; seguidamente para el cálculo del flujo de caja incremental se mantuvo con la misma estructura de análisis, siendo el nuestro mucho más detallado y finalmente calculamos valor económico agregado (EVA) que nos indica el incremento del patrimonio anualmente bajo un periodo específico, ratio que no fue calculado en el cierre de la investigación de Belizario.

6. CONCLUSIONES

- a. Del diagnóstico técnico económico de la eficiencia de las maquinarias del área de rectificado se obtuvo lo siguiente:
- Los gastos de mantenimiento al cierre del año 2019 para las seis (06) máquinas del área de rectificado ascienden a S/ 31,483.64, las cuales han sobrepasado su vida útil en dos (02) años en promedio, asimismo, el 80% de los gastos de mantenimiento son generados por las Rectificadora de bielas, Horizontal y de cilindros, las mismas que debieron reemplazarse en los años 2014, 2014 y 2012 respectivamente, según el método de reposición de activos.
 - Los ingresos por venta de cada máquina: Rectificadora de Horizontal, bielas y cilindros para el año 2019 fue de S/ 38,150.00 (235 servicios), S/ 39,200.00 (230 servicios) y S/ 34,200.00 (332 servicios) respectivamente, siendo que la rectificadora de bielas y de cilindros están trabajando por debajo de su punto de equilibrio los cuales son 248 y 388 servicios respectivamente, por lo que están generando pérdidas.
- b. Con respecto al desarrollo del estudio técnico económico en el reemplazo mediante los flujos relevantes, se concluye que la utilidad del ejercicio para el año 2022 se incrementa en S/ 3,528.47 con respecto al estado de resultados sin reemplazo, llegando al 2029 a un incremento de S/ 102,265.42 con una estructura de capital de 30% deuda bancaria y 70% recursos propios, obteniendo un costo de capital promedio ponderado de 13.34%.
- c. El impacto del estudio técnico económico en la rentabilidad patrimonial de la empresa excedió en 41.87% al ROE sin proyecto. Además, se concluyó que:
- El VANF del flujo con proyecto de S/ 646,291.94 es menor que el VANE de S/ 728,553.87, debido al apalancamiento financiero de 30%.
 - Debido a que tanto el TIRE = 40.21% y el TIRF = 49.09% del proyecto con reemplazo son mayores al Costo de Capital promedio ponderado = 13.34% se obtienen beneficios económicos y una utilidad neta positiva.

- El Valor económico agregado (EVA) con reemplazo es de S/ 339,349.18, lo que nos indica que el patrimonio y valor del negocio se incrementa considerando la rentabilidad exigida por los accionistas.
 - El VANE del flujo de caja económico y financiero relevante fue de S/ 272,969.65 y el VANF de S/ 156,462.05, lo que nos indica que la liquidez obtenida con el flujo de caja con proyecto es superior a la esperada sin proyecto.
- d. La evidencia que se mostró anteriormente demuestra que, mediante el desarrollo de un estudio técnico económico en el reemplazo de activos fijos tangibles se mejora la rentabilidad patrimonial en el área de Rectificado de la empresa metalmecánica “San José” SAC.

7. RECOMENDACIONES

- Ejecutar el presente análisis de reemplazo de maquinaria mediante el método de reposición de activos comparando el costo anual equivalente (CAE) con el valor residual para las nuevas máquinas adquiridas.
- Determinar la situación económica de la empresa para establecer la estructura de capital óptima.
- Para proyectar los gastos de mantenimiento para las máquinas nuevas se recomienda relacionar el valor residual con los ingresos por ventas estimados acompañado de una tasa inicial de gasto de mantenimiento según literatura que es entre el 2-3%.
- Se recomienda realizar este análisis técnico económico previo al momento óptimo recomendado por el análisis de reemplazo de maquinaria mediante el método de reposición de activos para que se facilite la toma de decisiones y la posible estructura de capital.
- Una vez realizado el análisis técnico económico se recomienda obtener la rentabilidad de los activos, rentabilidad financiera, valor económico agregado y tasa interna de retorno para tener un mejor panorama comparable entre el análisis con y sin proyecto.
- Cumplir los mantenimientos a la maquinaria establecidos en el Plan según el requerimiento de los equipos.
- Se recomienda al jefe de producción del área de rectificación, continuar con el registro de procesos críticos que generan cuellos de botella para así identificar la causa raíz (mala manipulación de máquina, inexperiencia del operario, fallo energético, etc).
- Realizar un programa de capacitación en el uso de las nuevas maquinarias para todo el personal operario del área de Rectificado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, V. (agosto de 2015). 20 años de la industria metalmeccánica en América Latina. *Metalmeccánica*.
- Belizario Amanqui, R. (06 de diciembre de 2017). Evaluación económica-financiera para reemplazar camiones de acarreo de mineral y desmonte en la unidad Corihuarmi - Minera I.R.L. Yauyos - Lima. *Universidad Nacional del Altiplano*. Recuperado el 20 de mayo de 2020, de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6635/Belizario_Amanqui_Richard.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Benites Revollo, P. (2014). *Repositorio de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo*. Obtenido de Impacto económico del mantenimiento no programado en el costo de la producción en la empresa Kar & Ma SAC: <http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/501>
- Castelblanco Prada, M. C., Celis Maldonado, A. C., & Barbon Duran, N. (2014). *Ficha Técnica*. Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. Obtenido de <https://es.calameo.com/read/0037148391c89b2c649d3>
- Chamberg G., A. (10 de junio de 2012). *Diferencia entre lo económico y financiero*. Recuperado el 30 de abril de 2020, de <https://www.asba-supervision.org/PEF/manejando-tu-dinero/diferencia-entre-lo-economico-y-financiero.shtml>
- Charles Vega, E. (1975). *Administración de Materiales* (Vol. 1° edición). España: EUNED.
- Dávila, C. (07 de mayo de 2019). *IUS 360*. (I. E. VERITAS, Productor) Obtenido de <https://ius360.com/publico/tributario/depreciacion-tributaria-de-edificios-y-los-bienes-que-se-incorporan-estosxz/>
- Dobaño, R. (26 de abril de 2020). *¿Qué es el ROA y el ROE?* Recuperado el 30 de abril de 2020, de <https://getquipu.com/blog/que-es-el-roa-y-el-roe/>
- Ferrer, J. (2010). *La Metodología y el Planteamiento del Problema*. Obtenido de Conceptos Básicos de la Metodología de Investigación: <http://metodologia02.blogspot.pe/p/operacionalizacion-de-variables.html>

- García, S. (04 de diciembre de 2013). *¿Qué es un plan de mantenimiento?* Recuperado el 30 de abril de 2020, de <http://www.elplandemantenimiento.com/index.php/que-es-un-plan-de-mantenimiento>
- García, S. (27 de junio de 2017). *El presupuesto anual de mantenimiento.* Recuperado el 21 de mayo de 2020, de <http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/26-articulos-destacados/10-el-presupuesto-de-mantenimiento>
- Gitman, L., & Zutter, C. (2012). *Principios de administración financiera.* Mexico: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Gobierno Regional de La Libertad. (08 de noviembre de 2019). *Tu Región Informa.* Obtenido de <https://www.regionlalibertad.gob.pe/noticias/locales/11531-grll-busca-potenciar-el-sector-metalmechanico>
- Hernández, B. (2001). Técnicas Estadísticas de Investigación Social. En B. Hernández, *Técnicas Estadísticas de Investigación Social* (págs. 127-130). Madrid: Ediciones Diaz de Santos.
- Jurán, J. M. (1950). *Pocos vitales, muchos útiles.* Recuperado el 30 de abril de 2020, de <https://www.manufacturingterms.com/Spanish/Vital-Few,-Useful-Many.html>
- Keat, P. G., & Young, P. K. (2004). *Economía de Empresa* (Vol. 4º Edición). Ciudad de México, México: Pearson Education.
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 47-50. doi:ISSN-e 1390-9592
- Mena Campaña, R. (Noviembre de 2013). *Análisis de reemplazo de activos fijos mediante la aplicación del método defensor - retador en las empresas del sector textil de la provincia de Pichincha en el periodo 2006-2012(Magister).* Obtenido de Repositorio de la Universidad Politecnica Salesiano: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6378>

- Méndez, D. (29 de abril de 2019). *Definición de Escudo Fiscal*. Recuperado el 30 de abril de 2020, de Economía Simple: <https://www.economiasimple.net/glosario/escudo-fiscal>
- Ministerio de Economía y Finanzas del Perú. (01 de enero de 1999). *Servicio de Deuda*. Recuperado el 30 de abril de 2020, de <https://www.mef.gob.pe/es/deuda-publica-sp-14826/30-conceptos-basicos/206-saldo-adeudado-de-una-operacion-de-endeudamiento-publico>
- Núñez Bartra, R. M. (09 de mayo de 2004). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/depreciacion-contable-y-fiscal/>
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2013). *Definición*. Obtenido de <https://definicion.de/gastos-de-operacion/>
- Pérez Porto, J., & Merino, M. (2009). *Crédito Fiscal*. Recuperado el 30 de abril de 2020, de Definición: <https://definicion.de/credito-fiscal/>
- Riggs, J. L., Bedworth, D. D., & Randhawa, S. U. (2002). Ingeniería Económica 4ta edición. En J. L. Riggs, D. D. Bedworth, & S. U. Randhawa, *Ingeniería Económica 4ta edición* (págs. 238-270). México: McGraw Hill.
- Rivera, L. M. (2006). *SIX SIGMA: Guía para Principiantes*. México, D.F.: Panorama .
- Sánchez Vela, L. G., Malagon Paredes, E., Fabela Gallegos, M., Martínez Madrid, M., Gasca Zamora, H. M., Vásquez Vega, D., . . . Molano Clemente, M. J. (2016). Aplicación de métodos de renovación vehicular para unidades de autotransporte en plataforma Web. *Instituto Mexicano del Transporte*, 23-28. doi:ISSN 0188-7297
- Scheaffer, R., Mendenhall, W., & Ott, L. (2006). Elementos de Muestreo. En R. Scheaffer, W. Mendenhall, & L. Ott, *Elementos de Muestreo* (págs. 8-10). Madrid: International Thomson.
- Sociedad Nacional de Industrias (SNI). (6 de enero de 2019). *Sociedad Nacional de Industrias*. Obtenido de <https://www.sni.org.pe/sni-industria-metalmeccanica-crecio-102/>

- Tarquin, A., & Blank, L. (2006). *Ingeniería Económica*. México: Mc. Graw Hill.
- Taylor, G. (1985). Ingeniería Económica: Toma de decisiones económicas. En G. Taylor, *Ingeniería Económica: Toma de decisiones económicas* (págs. 269-300). México: Limusa-Wiley.
- Universia. (4 de Setiembre de 2017). *Tipos de investigación: Descriptiva, exploratoria y explicativa*. Obtenido de Universia: <http://noticias.universia.cr/educacion/noticia/2017/09/04/1155475/tipos-investigacion-descriptiva-exploratoria-explicativa.html>
- Van Horne, J. C., & Wachowicz, J. M. (2010). *Fundamentos de Administración Financiera* (Vol. 13°). México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

ANEXOS

ANEXO N° 01 COSTOS Y GASTOS OPERATIVOS POR MÁQUINA PARA EL PERIODO 2019

Tabla 40 *Gastos de Mantenimiento Mensualizados para el área de Rectificado para el año 2019*

CODIGO	DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
HN - 025	Rectificadora de Bielas	781.00	0.00	56.23	2,237.20	985.00	0.00	966.00	135.00	467.20	1,441.00	918.60	206.00	8,193.23
GV 020	Rectificadora Horizontal	1,103.60	361.00	400.00	473.20	361.00	0.00	2,313.80	361.00	400.00	774.00	828.20	400.00	7,775.80
HD 057	Rectificadora de Cilindros	3,023.88	361.00	180.00	206.00	0.00	180.00	626.00	0.00	1,020.00	206.00	361.00	180.00	6,343.88
RO 072	Fresadora	733.00	476.50	180.00	0.00	283.50	360.00	210.00	480.50	283.00	0.00	180.50	480.00	3,667.00
GO 087	Torno	758.10	476.50	0.00	0.00	283.50	180.00	390.00	480.50	103.00	170.00	0.00	300.00	3,141.60
HE 043	Pulidora	154.40	223.40	141.50	216.90	232.00	0.00	627.03	270.50	221.50	42.90	232.00	0.00	2,362.13
TOTAL														31,483.64

Nota: Tabla que contiene los gastos de mantenimiento de cada maquinaria considerando limpieza, calibración, cambios y reparaciones, óxido y corrosión, pintura del equipo y estado de accesorios mensualizados para el año 2019.

ANEXO N° 02 REEMPLAZO DE MAQUINARIA - METODO DE REPOSICIÓN DE ACTIVOS

Tabla 41 *Resumen de la aplicación del método de reposición de activos para la Rectificadora Horizontal*

RUBROS	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
VALOR RESIDUAL CONTABLE (1)	30,203.6	27,561.6	25,259.1	22,094.3	19,289.3	16,659.3	13,034.6	8,234.0	4,884.3	2,434.5	1,884.6	5,045.5
VALOR DEL MERCADO SECUNDARIO (2)	28,754.8	23,944.3	20,110.7	15,387.0	11,728.0	8,748.0	5,355.3	2,137.1	752.0	186.8	112.0	802.4
COSTO DE MANTENIMIENTO ACUMULADO (3)	1,524.0	2,176.0	3,530.0	4,392.0	6,044.0	8,395.0	10,240.0	11,190.0	13,841.0	17,736.0	20,990.0	28,765.8
DIFERENCIA 1- 3	28,679.6	25,385.6	21,729.1	17,702.3	13,245.3	8,264.3	2,794.6	-2,956.0	-8,956.7	-15,301.5	-19,105.4	-23,720.3
DIFERENCIA 2 - 3	27,230.8	21,768.3	16,580.7	10,995.0	5,684.0	353.0	-4,884.7	-9,052.9	-13,089.0	-17,549.2	-20,878.0	-27,963.4

Nota: Resumen del análisis del método de reposición de activos para la Rectificadora Horizontal.

Tabla 42 *Resumen de la aplicación del método de reposición de activos para la Rectificadora de Bielas*

RUBROS	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
VALOR RESIDUAL CONTABLE (1)	24,617.4	23,268.7	21,229.5	19,620.7	16,828.0	13,292.0	11,576.0	7,282.8	4,831.3	-53.7	-771.9	3,457.8
VALOR DEL MERCADO SECUNDARIO (2)	22,936.6	20,492.3	17,057.9	14,570.5	10,717.9	6,686.9	5,071.8	2,007.5	883.4	0.1	22.5	452.5
COSTO DE MANTENIMIENTO ACUMULADO (3)	656.0	2,008.0	2,993.0	4,888.0	6,088.0	6,938.0	10,152.0	11,137.0	14,351.0	15,216.0	17,864.0	26,057.2
DIFERENCIA 1- 3	23,961.4	21,260.7	18,236.5	14,732.7	10,740.0	6,354.0	1,424.0	-3,854.2	-9,519.7	-15,269.7	-18,635.9	-22,599.4
DIFERENCIA 2 - 3	22,280.6	18,484.3	14,064.9	9,682.5	4,629.9	-251.1	-5,080.2	-9,129.5	-13,467.6	-15,215.9	-17,841.5	-25,604.7

Nota: Resumen del análisis del método de reposición de activos para la Rectificadora de Bielas.

Tabla 43 *Resumen de la aplicación del método de reposición de activos para la Rectificadora de Cilindros*

RUBROS	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
VALOR RESIDUAL CONTABLE (1)	23,782.7	23,724.8	22,549.3	19,380.8	15,390.8	13,123.8	11,582.3	8,854.4	4,764.5	-142.7	-3,275.9	-6,503.8
VALOR DEL MERCADO SECUNDARIO (2)	24,484.3	24,365.2	22,010.5	16,259.5	10,253.8	7,455.7	5,807.0	3,393.8	982.6	0.9	464.5	1,831.1
COSTO DE MANTENIMIENTO ACUMULADO (3)	3,155.0	6,310.0	9,321.6	11,297.9	13,274.3	17,885.8	24,341.9	30,797.9	36,960.6	43,123.2	49,467.1	55,810.9
DIFERENCIA 1- 3	20,627.7	17,414.8	13,227.7	8,082.9	2,116.5	-4,762.0	-12,759.6	-21,943.5	-32,196.1	-43,265.9	-52,743.0	-62,314.8
DIFERENCIA 2 - 3	21,329.3	18,055.2	12,688.9	4,961.6	-3,020.4	-10,430.1	-18,534.8	-27,404.2	-35,977.9	-43,122.3	-49,002.5	-53,979.9

Nota: Resumen del análisis del método de reposición de activos para la Rectificadora de Cilindros.

ANEXO N° 03 INGRESOS POR VENTA (SOLES) PERIODO 2019

Tabla 44 *Ingresos por Venta por maquinaria de la muestra para el periodo 2019 (S/.)*

CODIGO	DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
GV 020	Rectificadora Horizontal	3,500	3,500	2,625	2,625	7,875	2,275	2,625	4,375	2,450	1,400	2,450	2,450	38,150
HN - 025	Rectificadora de Bielas	2,100	3,500	2,625	4,375	4,375	1,750	6,125	5,075	2,450	1,925	2,450	2,450	39,200
HD 057	Rectificadora de Cilindros	3,500	2,500	3,000	4,000	3,000	2,000	3,200	3,000	2,000	3,000	2,500	2,500	34,200
TOTAL		9,100	9,500	8,250	11,000	15,250	6,025	11,950	12,450	6,900	6,325	7,400	7,400	111,550

Nota: Tabla de los Ingresos por venta mensualizados para cada máquina de la muestra para el año 2019.

Tabla 45 *Órdenes de Servicio por maquinaria de la muestra para el periodo 2019 (S/.)*

CODIGO	DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
GV 020	Rectificadora Horizontal	20.00	20.00	15.00	15.00	45.00	13.00	15.00	25.00	25.00	8.00	14.00	20.00	235.00
HN - 025	Rectificadora de Bielas	12.00	20.00	15.00	25.00	25.00	10.00	35.00	29.00	14.00	11.00	14.00	20.00	230.00
HD 057	Rectificadora de Cilindros	35.00	25.00	30.00	40.00	30.00	20.00	32.00	30.00	20.00	30.00	25.00	15.00	332.00
TOTAL		67.00	65.00	60.00	80.00	100.00	43.00	82.00	84.00	59.00	49.00	53.00	55.00	797.00

Nota: Tabla de las órdenes de servicio mensualizados por cada máquina de la muestra para el año 2019.

Tabla 46 Precio promedio mensual de las órdenes de servicio por maquinaria de la muestra para el periodo 2019

CODIGO	DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
GV 020	Rectificadora Horizontal	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00	2,100.00
HN - 025	Rectificadora de Bielas	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00	2,100.00
HD 057	Rectificadora de Cilindros	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	1,200.00

Nota: Tabla del precio promedio mensualizado según las órdenes de servicios por cada máquina de la muestra para el año 2019.

ANEXO N° 04 DETALLE DE COSTOS Y GASTOS OPERATIVOS POR MAQUINA DE LA MUESTRA PARA EL PERIODO 2019

Tabla 47 Detalle de costos y gastos operativos por maquinaria de la muestra para el año 2019

RUBRO	REC - CILINDROS	REC - HORIZONTAL	REC - BIELAS
MANO DE OBRA DIRECTA	S/13,364.40	S/13,364.40	S/13,364.40
Operario	S/13,364.40	S/13,364.40	S/13,364.40
MATERIALES Y SUMINISTRO	S/6,600.00	S/6,600.00	S/6,600.00
Energía de máquina	S/4,800.00	S/4,800.00	S/4,800.00
Lubricantes	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00
CIF	S/16,863.88	S/18,295.80	S/18,713.23
Depreciación	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Servicios Básicos	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00
G. Mantenimiento	S/6,343.88	S/7,775.80	S/8,193.23
Supervisor de planta	S/2,400.00	S/2,400.00	S/2,400.00
Secretaria	S/1,860.00	S/1,860.00	S/1,860.00
Jefe de Planta	S/2,400.00	S/2,400.00	S/2,400.00
Personal de limpieza	S/1,860.00	S/1,860.00	S/1,860.00
GASTOS OPERATIVOS	S/570.00	S/635.83	S/3,920.00
G. administración	S/570.00	S/635.83	S/3,920.00
G. Financieros	S/0.00	S/0.00	S/0.00

Nota: Resumen del análisis mensualizado de costos y gastos operativos por maquinaria de la muestra para el año 2019.

**ANEXO N° 05 DETALLE DE COTIZACIONES DE LAS MAQUINAS
PARA PROYECTO CON REEMPLAZO**

Tabla 48 *Ficha técnica de la cotización de la Rectificadora Horizontal para el proyecto con reemplazo*

CRITERIO	RECTIFICADORA HORIZONTAL
Precio	\$19,790.00
Proveedor	ANDES TECHNOLOGY
Modelo	HFS 4080F ADVANCE
Garantía	1 año
Incluye Instalación	Sí
Imagen Referencial	

Nota: Tabla resumen de especificaciones básicas de la Rectificadora Horizontal cotizada.



Área de trabajo:

Peso de la pieza de trabajo	(máx.): 499 kg.
Distancia entre la superficie del husillo y la mesa:	584 mm
Dimensiones de la mesa:	813 x 406 mm
Dimensiones Placa de sujeción magnética:	787 x 406 mm
Escala anillo división eje Y:	0.0051 mm
Escala anillo división eje Z:	0.02007 mm
Auto. Avance transversal del eje Z:	0 - 8 mm
Velocidad:	1,450 rpm
Auto. Alimentación vertical:	0.0051 - 0.05004 mm

Viajes:

Recorrido del eje X:	914 mm
Recorrido del eje Y:	457 mm

Alimentar:

Hydr. Alimentación X:	6934 - 22784 mm / min.
Alimentación rápida de Eje-Y:	483 mm / min.
Alimentación rápida de Eje-Z:	991 mm / min.

Capacidad de manejo:

Potencia nominal del motor principal:	5.4 Hp.
---------------------------------------	---------

Medidas y pesos:

Dimensiones de las muelas abrasivas:	356 x 51 x 127 mm
Dimensiones totales (largo x ancho x alto):	3607 x 2413 x 1905 mm
Peso:	3,393 kg.

Figura 8 Especificaciones Técnica para la Rectificadora Horizontal

Nota: Especificaciones brindadas por la empresa proveedora.

Tabla 49 Ficha técnica de la cotización de la Rectificadora de Cilindros para el proyecto con reemplazo

CRITERIO	RECTIFICADORA DE CILINDROS
Precio	\$14,850.00
Proveedor	ANDES TECHNOLOGY
Modelo	RSM-800
Garantía	1 año
Incluye Instalación	Sí
Imagen Referencial	

Nota: Tabla resumen de especificaciones básicas de la Rectificadora de Cilindros cotizada.



Área de trabajo:

Altura del centro: 127 mm

Longitud de la pieza de trabajo (máx.): 940 mm

Longitud de molienda: 787 mm

Diámetro de molienda: 0 - 203 mm

Peso de la pieza de trabajo (máx.): 50 kg.

Diámetro interior de pulido: 13 - 102 mm

Profundidad de rectificado interior: 127 mm

Rango de giro de la mesa (máx.): $R = -3^\circ / L = +7^\circ$

Velocidades de las ruedas: 37,643 mm/seg.

Alimentación:

Alimentación de tabla, infinitamente variable: 102 - 3,962 mm/min

Avance por rotación del volante X-eje: 1.0008 mm

Avance por división de escala del eje X: 0.005004 mm

Capacidad de accionamiento:

Capacidad de manejo de la máquina: 7.5 HP

Potencia del motor principal: 5.4 HP

Medidas y peso:

Dimensiones de las muelas abrasivas: 406 x 51 x 203 mm

Dimensiones de la muela, pulido interior (máx.): 51 x 25 x 13 mm

Dimensiones de la muela, pulido interior (mín.): 18 x 20 x 5 mm

Dimensiones totales (largo x ancho x alto): 3099 x 1600 x 1702 mm

Peso: 2,994 kg.

Figura 9 Especificaciones Técnica para la Rectificadora de Cilindros

Nota: Especificaciones brindadas por la empresa proveedora.

Tabla 50 Ficha técnica de la cotización de la Rectificadora de Bielas para el proyecto con reemplazo

CRITERIO	RECTIFICADORA DE BIELAS
Precio	\$17,000.00
Proveedor	TIMEWAY MACHINERY
Modelo	TM8216
Garantía	1 año
Incluye Instalación	Sí
Imagen Referencial	

Nota: Tabla resumen de especificaciones básicas de la Rectificadora de Bielas cotizada.

Características:

- 1 esta máquina se aplica principalmente a orificios de rodamientos de perforación y molienda (incluyendo pluma de cobre y baldosa de biela) en biela de gasolina y motor diésel en automóviles, tractores y otras fuentes de energía.
2. El cliente también puede llevar a cabo un mandrinado fino o un proceso de molienda al asiento del rodamiento de la varilla de conexión de la pieza de trabajo deformada, después de moler la superficie, para asegurar el paralelismo de las líneas del Centro de remolque.
3. Equipado con varios accesorios específicos, TM8216 se puede utilizar para completar el proceso de perforación y molienda fina para el orificio del perno del pistón, orificio del cojinete de la bomba de gas y orificio del asiento de la válvula, etc.

Especificación	TM8216
Rango de diámetro del agujero para aburrirse	φ20-Φ160mm
Rango de diámetro del agujero para moler	φ30-Φ160mm
Distancia entre el centro de la varilla de 2 agujeros	80-650mm
Distancia entre el centro del mandrinado y la barra de molienda a la mesa de trabajo	270mm
Longitudinales de viajes de la mesa de trabajo	450mm
Cabeza de mandrinado de motor	0,55/0.75kw
Cabezal de molienda rotación/motor de revolución	0,55/0.37kw
Sistema hidráulico del motor	0.55kw
Dimensiones	1700x1300x1800mm
Dimensiones de embalaje	2250x1120x1660mm
¿N W/G.W?	1300/1500 kg

Figura 10 Especificaciones Técnica para la Rectificadora de Bielas

Nota: Especificaciones brindadas por la empresa proveedora.

ANEXO N° 06 ESQUEMA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

Tabla 51 *Plan de Mantenimiento para el año 2020*

Cantidad	Descripción del equipo	Datos generales	Estado actual de funcionalidad de los equipos (precisar si está operativo, dañado, extraviado, transferido u otro estado)	Cronograma de mantenimiento		Persona responsable	Ubicación del equipo
				Acción	Fecha		
01	RECTIFICADORA HORIZONTAL	HFS 4080F ADVANCE Garantía 1 año	Operativo/Nuevo	Fecha de adquisición	2/01/2020	Leoncio Osorio Armas	Área de rectificado de Factoría y Representaciones "San José SAC"
				1er mantenimiento	1/04/2020		
				2do. Mantenimiento	1/08/2020		
				3er. Mantenimiento	1/12/2020		
				Registrar otros mantenimientos			
01	RECTIFICADORA DE BIELAS	TM8216 Garantía 1 año	Operativo/Nuevo	Adquisición	2/01/2020	Leoncio Osorio Armas	Área de rectificado de Factoría y Representaciones "San José SAC"
				2do mantenimiento	1/04/2020		
				2do. mantenimiento	1/08/2020		
				3er. Mantenimiento	1/12/2020		
				Registrar otros mantenimientos			
01	RECTIFICADORA DE CILINDROS	RSM-800 Garantía 1 año	Operativo/Nuevo	Adquisición	2/01/2020	Leoncio Osorio Armas	Área de rectificado de Factoría y Representaciones "San José SAC"
				2do mantenimiento	1/04/2020		
				2do. mantenimiento	1/08/2020		
				3er. Mantenimiento	1/12/2020		
				Registrar otros mantenimientos			
1. Las instalaciones de la entidad cuentan con vigilancia privada las 24 horas por día contratada para evitar pérdidas o robos. 2. El área donde se ubica los equipos cuenta con alarmas de seguridad contra robos. 3. El área fue enrejada para minimizar posibles extravíos.							

Nota: Plan de Mantenimiento para las máquinas de la muestra para el periodo 2020.

ANEXO N° 07 DETALLE DEL ANÁLISIS DE LA DESVIACIÓN MEDIA ABSOLUTA (DAM) DEL PRONÓSTICO DE VENTAS POR MAQUINARIA DE LA MUESTRA

Tabla 52 *Análisis de la Desviación Media Absoluta (DAM) para el pronóstico de ventas por maquinaria de la muestra para el año 2020*

DATA HISTORICA 2019		Exponencial		Lineal		Logarítmica		Polinomial		Potencial		Suavizamiento Exponencial	
Maquinarias de la Muestra	Ventas (ordenes de servicio)	Pronóstico	Error Abs.	Pronóstico	Error Abs.	Pronóstico	Error Abs.	Pronóstico	Error Abs.	Pronóstico	Error Abs.	Pronóstico	Error Abs.
REC. - HORIZONTAL	235.00	216.35	6.16	235.00	6.63	235.00	6.42	235.00	6.64	215.61	6.12	238.73	7.23
REC. - CILINDROS	230.00	213.64	6.49	223.94	6.49	248.46	6.75	-280.09	42.51	227.42	6.51	236.81	7.71
REC. – BIELAS	332.00	194.02	11.50	176.93	12.92	265.47	7.13	-47.62	31.64	720.95	32.41	334.71	5.14

Nota: Tabla que muestra los modelos de proyección aplicados para cada máquina de la muestra, los casilleros pintados de amarillo son los que han resultado menor error en la aplicación del modelo.

ANEXO N° 08 DETALLE DE COSTOS Y GASTOS OPERATIVOS POR MAQUINA DE LA MUESTRA PARA EL PERIODO 2020

Tabla 53 Detalle de costos y gastos operativos totales por maquinaria de la muestra para el año 2020

RUBRO	REC- CILINDROS	REC - HORIZONTAL	REC - BIELAS
MANO DE OBRA DIRECTA	S/13,364.40	S/13,364.40	S/13,364.40
Operario	S/13,364.40	S/13,364.40	S/13,364.40
MATERIALES Y SUMINISTRO	S/1,839.98	S/2,039.98	S/1,839.98
Energía de maquina	S/1,439.98	S/1,439.98	S/1,439.98
Lubricantes	S/400.00	S/600.00	S/400.00
CIF	S/19,899.55	S/22,527.18	S/20,980.04
Depreciación	S/862.18	S/740.39	S/1,288.64
Servicios Básicos	S/4,517.37	S/6,020.12	S/5,171.40
G. Mantenimiento	S/800.00	S/2,046.67	S/800.00
Supervisor de planta	S/4,000.00	S/4,000.00	S/4,000.00
Secretaria	S/1,860.00	S/1,860.00	S/1,860.00
Jefe de Planta	S/6,000.00	S/6,000.00	S/6,000.00
Personal de limpieza	S/1,860.00	S/1,860.00	S/1,860.00
GASTOS OPERATIVOS	S/5,456.02	S/4,847.06	S/7,588.28
G. administración	S/4,310.92	S/3,701.96	S/6,443.18
G. Financieros	S/1,145.10	S/1,145.10	S/1,145.10

Nota: Resumen del análisis mensualizado de costos y gastos operativos por maquinaria de la muestra para el año 2020.

Tabla 54 Cálculo de depreciación para las máquinas nuevas

REC. HORIZONTAL				REC. DE BIELAS			REC. DE CILINDROS		
Costo de compra		S/66,890.20		Costo de compra		57460	Costo de compra		S/50,193.00
Vida util		10		Vida util		10	Vida util		10
VRL		10%		VRL		10%	VRL		10%
Valor a depreciar		S/60,201.18		Valor a depreciar		51714	Valor a depreciar		S/45,173.70
Tasa de depreciación		10%		Tasa de depreciación		10%	Tasa de depreciación		10%
DEPRECIACION		S/6,020.12		DEPRECIACION		5171.4	DEPRECIACION		S/4,517.37
AÑO	MONTO A DEPRECIAR	DEPRECIACIÓN	VALOR RESIDUAL (VR)	MONTO A DEPRECIAR	DEPRECIACIÓN	VALOR RESIDUAL (VR)	MONTO A DEPRECIAR	DEPRECIACIÓN	VALOR RESIDUAL (VR)
2019	66890.2	0	66890.2	57,460	0	57,460	50,193	0	50,193
2020	66890.2	6020.118	60870.082	57,460	5,171	52,289	50,193	4,517	45,676
2021	60870.082	6020.118	54849.964	52,289	5,171	47,117	45,676	4,517	41,158
2022	54849.964	6020.118	48829.846	47,117	5,171	41,946	41,158	4,517	36,641
2023	48829.846	6020.118	42809.728	41,946	5,171	36,774	36,641	4,517	32,124
2024	42809.728	6020.118	36789.61	36,774	5,171	31,603	32,124	4,517	27,606
2025	36789.61	6020.118	30769.492	31,603	5,171	26,432	27,606	4,517	23,089
2026	30769.492	6020.118	24749.374	26,432	5,171	21,260	23,089	4,517	18,571
2027	24749.374	6020.118	18729.256	21,260	5,171	16,089	18,571	4,517	14,054
2028	18729.256	6020.118	12709.138	16,089	5,171	10,917	14,054	4,517	9,537
2029	12709.138	6020.118	6689.02	10,917	5,171	5,746	9,537	4,517	5,019

Nota: Tabla que detalla el cálculo de la depreciación por cada máquina nueva dentro de los porcentajes máximos de tasa de depreciación según el Informe No. 149-2019-/SUNAT/7T4000.

ANEXO N° 09 DETALLE DE LOS CÁLCULOS PARA LA INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO DE LAS MÁQUINAS PARA EL PROYECTO CON REEMPLAZO

Tabla 55 Cálculo de cuentas contables para determinar la variación en el capital de trabajo

ACTIVO CORRIENTE		PASIVO CORRIENTE	
Cuentas por Cobrar	156,000.00	Cuentas por Pagar	156,830.00
Inventarios	226,037.00		
TOTAL	382,037.00		156,830.00

VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO	225,207.00
---	-------------------

Nota: Tabla dónde se calcula la variación del Capital de Trabajo para el cálculo de la Inversión Inicial.

Tabla 56 Cálculo del impuesto por la venta de los equipos antiguos

DATA	RECTIFICADORA HORIZONTAL (S./)	RECTIFICADORA BIELAS (S./)	RECTIFICADORA CILINDROS (S./)
Precio de compra	S/31,725	S/26,421	S/23,101
Precio de Venta al final de su vida útil	S/5,000	S/5,000	S/5,000
Valor Contable al final de su vida útil	S/3,173	S/2,642	S/2,310
Monto gravable al final del año 10	S/1,827	S/2,358	S/2,690
Impuesto	S/539	S/696	S/794

Nota: Tabla dónde se calcula el impuesto por la venta de las máquinas antiguas, para el cálculo de la Inversión inicial.

Tabla 57 Cálculo del Costo de Capital Patrimonial

FACTORES	VALORES %
Kf=	5.00%
Km=	18.00%
β=	0.8
K=	15.40%

Nota: Tabla dónde se calcula el Costo de Capital Patrimonial para la Estructura de Capital Promedio Ponderado