

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PROPUESTA EN GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO PARA REDUCIR LOS COSTOS
DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL, ASCOPE
2020”**

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Carlos Eduardo Montes Olguin

Asesor:

Ing. César Enrique Santos Gonzales
<https://orcid.org/0000-0003-4679-1146>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1	WALTER ESTELA TAMAY	16684488
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	CARLOS ENRIQUE MENDOZA OCAÑA	17806063
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	ALBERTO GELDRES MARCHENA	18887273
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

En primer lugar agradezco a Dios guiarme en cada paso de mi vida.

A mis padres por el apoyo brindado hacia mi persona en la culminación de mi etapa
universitaria.

AGRADECIMIENTO

A mis docentes por su apoyo en el desarrollo de nuestra formación profesional

TABLA DE CONTENIDOS

JURADO EVALUADOR.....	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad Problemática	11
1.2. Antecedentes.....	13
1.3. Bases Teóricas	16
1.4. Definición de términos.....	22
1.5. Problema	22
1.6. Objetivos	23
1.7. Hipótesis	23
1.8. Justificación.....	23
1.9. Aspectos Éticos.....	24
CAPÍTULO II. MÉTODO	25
2.1. Tipo de Investigación.....	25
2.2. Población y Muestra	25
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	26
2.4. Procedimiento.....	27
2.5. Propuestas de mejora	35
2.6. Evaluación económica.....	61
CAPÍTULO III. RESULTADOS	66



CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	69
REFERENCIAS	73
ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
Tabla 2 Instrumentos y métodos de procesamiento de datos	27
Tabla 3: Matriz de priorización.....	32
Tabla 4: Matriz de indicadores.....	34
Tabla 5: Cálculo de la pérdida anual por falta de mantenimiento preventivo	36
Tabla 6: Factores de criticidad	40
Tabla 7: Rango de criticidad.. ..	40
Tabla 8: Resultado del análisis de criticidad.....	40
Tabla 9: Plan de mantenimiento propuesto para las unidades de transporte.....	42
Tabla 10: Equipos para medir parámetros de los componentes	44
Tabla 11: Comparación de los indicadores antes y después del plan de mantenimiento preventivo.....	45
Tabla 12: Reducción de la pérdida por falta de mantenimiento preventivo de las unidades de transporte.....	46
Tabla 13: Pérdida por la falta de capacitación al área de mantenimiento	48
Tabla 14: Detalle de las capacitaciones	52
Tabla 15: Cronograma de capacitación.....	53
Tabla 16: Pérdida por la falta de capacitación después de la mejora.....	54
Tabla 17: Porcentaje de horas de domara por falta de repuestos	55
Tabla 18: Pérdida por la falta de gestión de inventarios	56

Tabla 19: Máximos y Mínimos de los repuestos para las unidades de transporte	59
Tabla 20: Pérdidas antes y después de la mejora en la gestión de inventarios.	60
Tabla 21: Reducción de la pérdida por falta de gestión de inventarios.	60
Tabla 22: Reducción de los costos operativos	61
Tabla 23: Inversión para el desarrollo de las propuestas de mejora	62
Tabla 24: Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año.....	63
Tabla 25: Estado de resultados mensual	64
Tabla 26: Flujo de caja mensual.....	64
Tabla 27: Indicadores económicos.....	65
Tabla 28: Reducción de los costos operativos	66
Tabla 29: Resultados de las propuestas de mejora.....	67
Tabla 30: Resultados de la evaluación económica.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procedimiento para la elaboración de la investigación.	28
Figura 2: Diagrama de Ishikawa de los altos costos en una empresa Agroindustrial	31
Figura 3: Diagrama de Pareto de los altos costos de la empresa Agroindustrial	33
Figura 4: Resultado del diagnóstico de los altos costos	66
Figura 5: Reducción de los costos en la empresa Agroindustrial	67

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar el impacto de la propuesta en gestión de mantenimiento en los costos de una empresa Agroindustrial, Ascope 2020.

En primer lugar se realizó el diagnóstico de la situación actual de la gestión de mantenimiento determinando que las principales causas raíz de los altos costos fueron: la falta de un plan de mantenimiento preventivo en las unidades de transporte, la falta de gestión de inventarios y la falta de programa de capacitación al área de mantenimiento, generando una pérdida anual de S/ 1,820,228.

Luego para dar solución a estas causas raíz se desarrolló propuesta en gestión de mantenimiento, para lo cual se utilizó las siguientes herramientas: Plan de Mantenimiento preventivo, Método de máximos y mínimos y capacitación para el área de mantenimiento, logrando obtener un ahorro anual de S/ 332,250.00

Además para finalizar se realizó una evaluación económica de la propuesta en un horizonte de tiempo de 12 meses determinado que es RENTABLE ya que se obtuvo un VAN positivo de S/ 16,502.73, TIR mensual de 6.8% mayor al costo de oportunidad mensual de la empresa de 1.39%, B/C de 1.3 y un periodo de recuperación de la inversión (PRI) de 8.21 meses.

PALABRAS CLAVES: Gestión, mantenimiento, costos.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La forma de producir productos o servicios de la prehistoria a la actualidad se puede decir que existe una gran diferencia, y en el aspecto del mantenimiento siempre ha existido y es paralelo a esta evolución; pues se le proporcionó mantenimiento a una herramienta, después a la maquinaria y ahora a los equipos industriales, tratando de conservar siempre al activo (García et al., 2019). Con la globalización, las organizaciones en el mundo se han visto obligadas a cumplir con estándares de calidad internacionales que les permita ser competitivas y para satisfacer los requerimientos de los clientes es indispensable que las empresas cuenten con un apropiado plan de mantenimiento que les permita conservar sus equipos, herramientas e instalaciones en las mejores condiciones de funcionamiento. Los empresarios han entendido la importancia que tiene el correcto funcionamiento de los equipos que participan en los sistemas de producción con respecto a las ganancias de sus organizaciones, por tal motivo invierten parte de sus recursos para mejorar su área de mantenimiento y garantizar la operación óptima y reducir las paradas de producción (Olarte et al., 2010).

A nivel global se espera que las compras mundiales de alimentos empacados y alimentos frescos registren un crecimiento anual compuesto del 5,7% y del 2,9%, entre 2019 y 2025, después de superar los efectos generados por la pandemia en 2020 (ProColombia, 2020). Algunos de los productos que impulsaron este crecimiento fueron: el café verde (+7,6%; + USD\$124,4 millones); el azúcar de caña (+15,7%; + USD\$33,8 millones); las frutas frescas como el aguacate hass, plátano, mango, lima Tahití, naranjas y arándanos (+14.8%; + USD\$33 millones); el aceite de palma

(+9,1%; + USD\$31,1 millones); y la carne bovina (+48,3%; + USD\$25,9 millones) (ProColombia, 2020). Desde el año 2009, la agroindustria peruana ha crecido exponencialmente hasta posicionar sus exportaciones por detrás del motor económico del país, la minería y los hidrocarburos. Actualmente, los productos agropecuarios suponen aproximadamente el 14% del total de las exportaciones y el pronóstico de crecimiento es altamente favorable (How2go, 2020).

La agroindustria es un factor fundamental en la economía global y para la reactivación económica de Perú, es punta de lanza porque no se detiene, toma servicios de varios sectores, de esta manera motorizando otras cadenas productivas, genera una gran cantidad de empleo formal e informal, genera divisas y sin dudas es una de las actividades que mejor sabemos hacer en Perú (OmniaSolution, 2021).

Como se puede apreciar el sector Agroindustrial a pesar de la Pandemia va a seguir teniendo un crecimiento sostenido, sin embargo muchas empresas para recuperarse de la situación actual deben buscar siempre la optimización de sus procesos tratando de minimizar sus costos.

Es así pues que el presente trabajo se desarrollará en la una empresa Agroindustrial dedicada a la producción y comercialización de azúcar. Cabe mencionar que esta empresa ha venido teniendo problemas en los equipos de producción debido a la inadecuada gestión de mantenimiento de los mismo, entre los problemas se pueden mencionar: La falta de mantenimiento preventivo de los equipos genera que los equipos paren de manera inesperada generando retrasos en la producción, la falta de stock de repuestos generó que la empresa tenga sobrecostos por compras de emergencia, la falta de un procedimiento para el desarrollo del

mantenimiento de los equipos genera retrasos en el desarrollo del mantenimiento y por último la falta de capacitación al personal de mantenimiento genera sobrecostos por mantenimiento externo. Estos problemas generan pérdidas económicas sustanciales para la empresa y a largo plazo pueden generar que estas pérdidas se incrementen generando un impacto negativo en los costos y las utilidades de la empresa.

1.2. Antecedentes

Lindao (2016), Universidad de Guayaquil, en su tesis titulada “Identificación de los equipos críticos en la planta procesadora de alimento balanceado en avícola San Isidro S.A. Avisid para optimizar el sistema de mantenimiento preventivo” muestra que la empresa donde se realizó el trabajo ha presentado problemas en la producción de Alimentos Balanceados, por tal razón al realizar un análisis de la problemática existente, se identificaron que la principal causa eran las paradas del sistema productivo, frente a esta situación propusieron la aplicación de un Plan de Mantenimiento Preventivo Aplicando la Técnica del TPM para mantener en buen funcionamiento las instalaciones y maquinarias y así reducir el tiempo del proceso de producción por tonelada, que estimaron un aumento de la capacidad de la planta, en concordancia con el objetivo del proyecto que es la Optimización del sistema de mantenimiento preventivo en la empresa.

López y Valdiviezo (2017), Universidad Politécnica Salesiana, en su tesis titulada “Optimización del sistema de gestión de mantenimiento de la maquinaria pesada del gobierno autónomo descentralizado de la provincia de cañar, a través de la gestión por procesos”, tuvo como objetivo formular una propuesta para lograr la optimización del actual sistema de gestión de mantenimiento de la maquinaria pesada

de GAD provincial de Cañar a través de la gestión por procesos, para lo cual desarrollo un plan de mejora del sistema de gestión de mantenimiento basado en el mantenimiento preventivo e indicadores de mantenimiento, logrando determinar que la mejora incrementa la productividad y que los indicadores de mantenimiento permiten formular un control para monitorear de manera más eficiente los equipos, adicional a ello se espera incrementar la disponibilidad a un 85%.

Ricaldi (2013). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, en su tesis titulada “Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transportes de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento”, tuvo como objetivo minimizar las demoras de los tiempos de transporte de caña de azúcar mediante el desarrollo de una propuesta de Gestión de Mantenimiento que mejore la disponibilidad de los camiones, lo que a su vez, permita realizar mayor número de viajes y, por ende, mejore tanto los ingresos de la empresa de transportes como la percepción que tiene el cliente sobre el servicio brindado. Las propuestas de mejora en el planeamiento del área de mantenimiento se centraron en la creación de un banco de datos y un plan de compras, desarrollar distintos tipos de mantenimiento el cual será desarrollado por los mismos conductores, el mantenimiento preventivo, el cual tendrá un cronograma fijo de tareas y, por último, el mantenimiento correctivo para la ejecución del resto de tareas. Esta tesis concluye: La implementación de un buen Sistema de Gestión de Mantenimiento puede generar ahorros de hasta el 10% en un año, entonces si las pérdidas en soles por paradas de camiones ascienden a S/. 425,348.81, el monto que se estima ahorrar es de S/. 42,534.88 en un año.

Alvarado & Ganoza (2018). “Propuesta de mejora para reducir costos operacionales en el proceso de compras y el área de mantenimiento de la empresa agrícola BGS S.A.C. - Lambayeque” (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.

El presente trabajo tiene como objetivo medir los costos operacionales en los que incurre la empresa AGRÍCOLA BGS S.A.C., en el proceso de compras y en el área de mantenimiento y plantear propuestas de mejora que le permitan reducirlos. Se aplicó diferentes herramientas de mejora como son: el DOP Optimizado, procedimientos logísticos, Sistema MRP I, herramienta 5S y Kárdex para reducir los costos operacionales. Los resultados muestran que el costo perdido actual es de \$ 118,355.20, con la implementación de las herramientas se logró disminuir esta pérdida hasta \$ 43,922.77, lo que generaría para Agrícola BGS un beneficio de \$ 74,432.43 en el primer año. En referencia a indicadores económicos, la propuesta tiene un VAN de \$97,704.97, un TIR de 68.21% y un Beneficio/Costo de 1.7. Lo cual concluye que esta propuesta es factible y rentable para la empresa Agrícola BGS S.A.C.

Pérez y Supo (2018). Universidad Señor de Sipán, en su tesis titulada “Gestión de mantenimiento para reducir costos en el área de electromecánica en el hospital regional Lambayeque”, tuvo como objetivo proponer una Gestión del Mantenimiento para reducir los costos de mantenimiento en el área electromecánica del hospital Regional Lambayeque, para lo cual se desarrollaron instrumentos como ficha de registro, guía de observación, entrevista y el TPM. Como principales resultados se observa que con la aplicación y desarrollo adecuado de una Gestión de Mantenimiento (TPM) se minimizan los índices de tasa de falla de 79% a 20%. Así mismo, se aumenta

la confiabilidad de 49% a 82% y se incrementa la disponibilidad de 67% a 95%. Finalmente, en el análisis costo beneficio de la propuesta, se obtiene que por cada sol invertido se tendrá S/ 2.51 de beneficio; generando un ahorro anual de S/106,115.00.

Holguín (2018). Universidad Privada del Norte, en su tesis titulada “Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento para reducir los costos de la empresa transportes los titos paz S.A.C”, tuvo como objetivo la reducción de los costos de la empresa Transportes Los Titos Paz S.A.C. a través de la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento, utilizando las siguientes herramientas: gestión de mantenimiento, metodología 5S, Manual de Organización y Funciones y Reglamento Interno de Trabajo y aplicación de BPM a través del mapeo de procesos y la implementación de kardex. Esta tesis concluye: La propuesta planteada es viable, pues trae un beneficio de S/ 60 615.11, un VAN de S/ 27 275.31, un TIR de 53.34% y una relación B/C de 1.02.

1.3. Bases Teóricas

a) Gestión de mantenimiento

La gestión de mantenimiento son todas aquellas actividades desarrolladas con el objeto de conservar las instalaciones y los equipos en condiciones óptimas de funcionamiento seguro, eficiente y económico (Castillo et al., 2015), además la gestión del mantenimiento debe ser eficaz, eficiente y oportuno, es decir, debe estar alineado con los objetivos impuestos en base a las necesidades de la empresa, minimizando los costos indirectos de mantenimiento (asociados con las pérdidas de producción) (Viveros et al., 2013). Cabe mencionar que la gestión del mantenimiento

es importante para todos los sistemas productivos ya que un sistema es más productivo, siempre y cuando opere bajo un mínimo de fallas (Alavedra et al., 2016). La gestión del mantenimiento hace uso de otras herramientas técnicas modernas para estudios que permitan caracterizar y predecir los modos de falla y por ende disminuir su impacto y entre esas herramientas se tienen: Diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, Análisis de modos y efectos de falla (Amef), Tpm, Rcm. (Rashuamán, 2019).

El mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades mediante las cuales un equipo, máquina, se mantiene o se restablece a un estado apto para realizar sus funciones, siendo importante en la calidad de los productos y como estrategia para una competencia exitosa (Oliva et al, 2010) y además tiene como objetivo incrementar la disponibilidad de los activos, a bajos costos, permitiendo que dichos activos funcionen de forma eficiente y confiable dentro de un contexto operacional (Ortiz et al., 2013).

b) El Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo tiene como finalidad la conservación de equipos e a través de la revisión periódica y reparación profesional, para asegura el buen funcionamiento, fiabilidad y durabilidad (Contreras, 2016).

Este tipo de mantenimiento se realiza de forma planificada y es realizado mientras los equipos se encuentran en funcionamiento, a diferencia del mantenimiento correctivo, el cual se da cuando el equipo deja de funcionar por daños y debe ser reparado para que su funcionamiento pueda restablecerse.

El objetivo principal del mantenimiento preventivo es alargar la vida útil de los equipos, previniendo a tiempo las fallas que se puedan presentar por falta de mantenimiento. Generalmente consiste en el cambio de piezas por desgaste, el cambio de lubricantes, entre otros (Contreras, 2016).

Este tipo de mantenimiento se realiza con las indicaciones de los fabricantes después de un determinado tiempo de uso, por normas de uso de carácter legal o por inspección de técnicos expertos. El mantenimiento preventivo es fundamental para garantizar su buen funcionamiento y alargar su vida útil (Contreras, 2016).

Características del mantenimiento preventivo

Las características principales del mantenimiento preventivo son las siguientes:

- Se realiza de forma programada.
 - Las tareas y presupuestos son debidamente planificados. Tiene un tiempo de inicio y de culminación.
 - Se realiza cuando el equipo está fuera de funcionamiento previa programación.
- (Contreras, 2016)

Tipos principales de mantenimiento preventivo

1. Mantenimiento programado

Este tipo de mantenimiento es planificado y presupuestado, dado que las revisiones o inspecciones a los equipos se realizan según parámetros de tiempo, horas de funcionamiento, kilometraje, consumo, entre otros factores.

Por ejemplo, es el caso de un avión, cuyas piezas están diseñadas para ser inspeccionadas o cambiadas cada cierto tiempo de horas de vuelo.

Ocurre lo mismo con un coche, al cual se le revisa el aceite del motor cada 5000 km y la correa de distribución cada 80 000 km. (Contreras, 2016)

2. Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo determina en qué momento debe realizarse la reparación de acuerdo a consejos de mantenimiento y al tiempo máximo de utilización recomendado antes de someterse a reparación.

Este mantenimiento puede contarse dentro del tipo preventivo, pero tiene algunas diferencias sustanciales: el mantenimiento predictivo se realiza en función del estado del equipo, del seguimiento y la programación del mantenimiento de esas lecturas resultantes.

En cambio, el mantenimiento preventivo como tal determina el momento en que el equipo será inspeccionado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o también del ciclo de vida útil que promedio tiene un equipo. (Contreras, 2016)

3. Mantenimiento de oportunidad

Por lo general, se realiza cuando se saca de funcionamiento un equipo con este propósito, como por ejemplo la turbina de una central hidroeléctrica.

Pero también puede ser un barco, un horno industrial o un carro que no está en uso. De esta forma se aprovecha su tiempo de descanso. (Contreras, 2016)

c) Costos operativos

Los costos de reparación de un equipo suelen ser mucho mayores en la etapa correctiva que en la etapa preventiva, y la literatura existente está orientada más hacia la prevención que hacia la corrección (Primero et al., 2015) y Galar et al. (2014),

menciona que una máquina, instalación, sección, planta o fábrica, que tenga un elevado costo, significa que su gestión de mantenimiento no es buena y por el contrario, si el costo es bajo, se está ante una buena gestión de mantenimiento. Es necesario también tener en cuenta que el éxito del trabajo de mantenimiento no solo depende de la cantidad de recursos o financiamiento que se le asigne al mismo, depende de la capacidad y calidad con que se organice el servicio de mantenimiento (Herrera y Duany, 2016).

Cabe mencionar que una empresa se crea con la finalidad de obtener utilidades, lo que está directamente relacionado a los plazos en el tiempo de cada una de sus actividades, es por ello que, es indispensable contar con una planificación técnica y formal, que disminuya las probabilidades de falla o presentación de imprevistos que conlleven a no cumplir las metas (Alavedra et al., 2016).

Costos operativos

Los costos operativos son los gastos que están relacionados con la operación de un negocio, o para el funcionamiento de un dispositivo, componente, equipo o instalación. Ellos son el costo de los recursos utilizados por una organización sólo para mantener su existencia (Anaya, 2011)

Tipos de gastos operativos de una empresa

No todos los gastos operativos son iguales. De hecho, existen varias clasificaciones en relación a este concepto:

- Fijos o variables

Se pueden distinguir entre gastos operativos fijos o variables. Los primeros se caracterizan por mantener más o menos el mismo importe cada mes y, por tanto, son más fáciles de prever y acomodar en las finanzas de la compañía. Aquí se incluyen, por ejemplo, el alquiler de la oficina y su mantenimiento, la masa salarial de la empresa, la actualización de una licencia municipal por la ocupación de suelos públicos o una prima de seguro de responsabilidad civil. En cambio, los gastos variables aparecen, desaparecen o cambian de importe según las circunstancias o las diferentes operaciones llevadas a cabo. Un ejemplo de este gasto son las horas extra que debe abonar la compañía a los empleados en un determinado pico de trabajo (Qonto, 2020).

- Por su naturaleza

Sean fijos o variables, estos gastos de operación pueden tener diferente naturaleza. Por ejemplo, los relacionados con la cadena de producción y distribución hasta que se produce la venta, es decir, la compra de materias primas de los productos y artículos, la publicidad, etc. Por otro lado están los gastos de administración u organización, que son aquellos necesarios para el propio funcionamiento de la empresa, como la gestión de sus recursos humanos (Qonto, 2020).

Fórmula

Para que la empresa sea verdaderamente viable, es fundamental tener bien identificados y acotados los gastos operativos, conociendo su volumen y teniendo siempre presente cuál es el umbral de rentabilidad de la compañía para conseguir beneficios. Para obtener el dato, la siguiente fórmula es muy sencilla y te será de utilidad:

Gastos de ventas + Gastos administrativos + Gastos de naturaleza financiera + Otros gastos = Total de gastos de operación (Qonto, 2020).

1.4. Definición de términos

Almacén: Considerado como un centro de producción en donde se realizan diversos procesos como: recepción de materiales, almacenamiento de productos, selección de productos, preparación de entregas, carga de camiones (Anaya, 2011)

Clasificación de inventarios: Es una de las mejores medidas de control interno de inventarios, dado que de aplicarse correctamente puede permitir mantener el mínimo de capital invertido en stock, entre muchos otros beneficios (Carreño, 2014).

Gestión de inventarios y/o existencias: La gestión de inventarios es un punto determinante en el manejo estratégico de toda organización. Los objetivos de esta gestión son reducir al mínimo posible los niveles de existencias y asegurar la disponibilidad de éstas (Guerrero, 2009).

Diagrama de Ishikawa: También conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pez, analiza de forma organizada y sistemática los factores, las causas y las causas de las causas, que inciden en la generación de un problema detectado a partir de sus efectos (Cuatrecasas, 2012).

1.5. Problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta en gestión de mantenimiento sobre los costos de una empresa Agroindustrial, Ascope 2020?.



1.6. Objetivos

Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta en gestión de mantenimiento en los costos de una empresa Agroindustrial, Ascope 2020.

Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de las causas de los altos costos en la empresa Agroindustrial.
- Desarrollar la propuesta en gestión de mantenimiento en la empresa Agroindustrial.
- Determinar la variación de costos como efecto de la implementación de la propuesta en gestión de mantenimiento en la empresa Agroindustrial.
- Realizar una evaluación económica de la propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento.

1.7. Hipótesis

La propuesta en gestión de mantenimiento reduce los costos de una empresa Agroindustrial, Ascope 2020.

1.8. Justificación

El presente estudio se justifica debido a que actualmente no se tiene una adecuada gestión de mantenimiento en la empresa Agroindustrial ya que se tiene paros no programados en los equipos lo que genera pérdidas económicas que reducen los costos de la empresa Agroindustrial. Es por ello que se plantea el uso de herramientas

de Ingeniería que tengan relación con la gestión de mantenimiento con la finalidad de reducir los costos.

El presente estudio se justifica, ya que las mejoras a realizar en la gestión de mantenimiento permitirán reducir las pérdidas económicas generadas por los paros no programados de los equipos y esto generará la reducción de los costos de la empresa Agroindustrial.

En lo teórico se justifica pues permitirá utilizar diferentes herramientas de Ingeniería Industrial para mejorar la gestión de mantenimiento buscando lograr reducir los costos de una empresa Agroindustrial.

El presente estudio se justifica, ya que no se tiene muchos estudios desarrollados en empresas del sector Agroindustrial y esto permitirá a otros investigadores tener una base para poder desarrollar nuevas investigaciones relacionados con las variables de este estudio.

1.9. Aspectos Éticos

El presente estudio se encuentra exento de fraude científico o de la invención parcial o total de datos que no se hayan efectuado en el presente análisis, así como de falsificación o plagio.

Exento de autoría ficticia o también denominada regalo de coautoría, considerando que el autor del presente estudio es el único quien ha contribuido intelectualmente al desarrollo del mismo.

Finalmente, la presente investigación no atropella ningún interés ni atenta contra el bienestar de la unidad de estudio, sino que por el contrario traerá beneficios para ambas partes interesadas.

CAPÍTULO II. MÉTODO

2.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es Propositiva y la validación de la propuesta es cuantitativa.

Por el diseño, esta investigación es Pre - experimental, ya que según Castillero (2020), la investigación es similar a la experimental en el hecho de que se pretende manipular una o varias variables concretas, con la diferencia de que no se posee un control total sobre todas las variables, lo que corresponde con el diseño de la presente investigación en la que se propone un modelo de mejora y se realiza una evaluación económica previa a la implementación de modo que no se puede prever el resultado de todas las variables que intervendrían en el proceso mejorado y en sus respectivos costos.

Diseño de contrastación de hipótesis:

$$G \quad \text{---} O1 \quad \text{---} X \text{---} O2$$

Donde:

G = Empresa Agroindustrial

O1: Costos antes de la propuesta de mejora.

X: Propuesta de mejora de gestión de mantenimiento

O2: Costos después de la propuesta de mejora.

2.2. Población y Muestra

2.2.1. Población

Todos los procesos de la empresa Agroindustrial.

2.2.2. Muestra

El muestreo fue por conveniencia no probabilístico, es por ello que se tomó como muestra a los procesos del área de mantenimiento de la empresa Agroindustrial.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

En la siguiente tabla se detallan las técnicas e instrumentos a utilizar en el estudio:

Tabla 1

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Objetivo	Aplicado	Justificación	Parámetro	Procedimiento	Instrumento
en:						
Análisis documental	Obtener información de la situación actual de la gestión de mantenimiento	Base de datos de la empresa	Permitió obtener información necesaria para el diagnóstico de la gestión de mantenimiento.	Datos del año 2020 hasta la actualidad	Se revisó la información con permiso gerente de la empresa	Ficha de análisis documental (Véase el anexo 5)
Observación de campo	Identificar problemas de la gestión de mantenimiento.	Se procedió a realizar la observación de manera general en la empresa.	Permitió determinar la situación actual de la gestión de mantenimiento.	Duración: Tiempo máximo 1 hora a la semana.	Se observó los procesos de mantenimiento tomando nota de lo observado.	Ficha de observación (véase el anexo 4)
Encuesta	Identificar las causas críticas de los altos.	Se procedió a aplicar a los colaboradores del área de mantenimiento	Permitió determinar las causas críticas.	Duración: 20min.	Se entregó la encuesta a cada colaborador.	Cuestionario (Véase el anexo 3)

Técnicas de estadística descriptiva

Los datos obtenidos se mostrarán mediante las siguientes herramientas:

Tabla 1

Instrumentos y métodos de procesamiento de datos.

Herramienta	Descripción
Diagrama de Ishikawa	Se realizó para diagramar e identificar las causas raíces de los altos costos
Diagrama de flujo	Permite tener estructurado el proceso de mantenimiento.
Matriz de Indicadores	Se formula indicadores para la medición de las causas raíz principales de la gestión de mantenimiento

Procesamiento de información

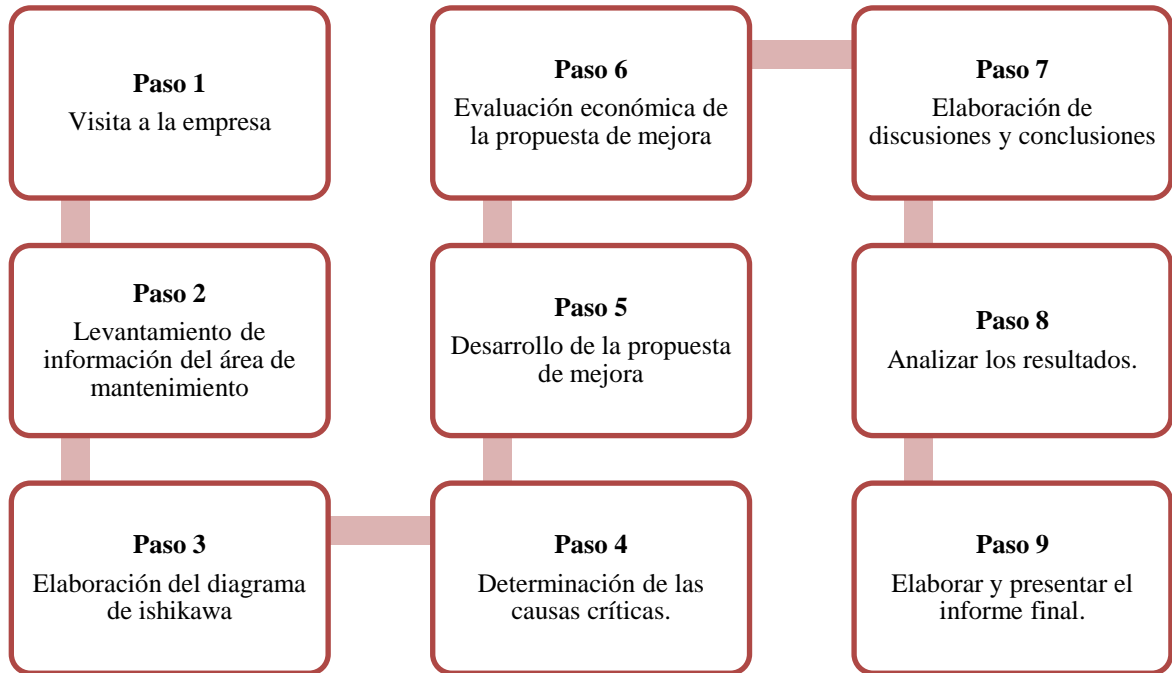
Para el procesamiento de la información se hará uso de la herramienta de Microsoft Excel en el cual se realizará las tablas y cálculos del costeo, evaluación económica e impacto de las mejoras.

2.4. Procedimiento

En la figura 1, se presenta el procedimiento a seguir para el desarrollo de la presente tesis.

Figura 1.

Procedimiento para la elaboración de la investigación



2.4.1. Generalidades de la empresa

a) Datos generales de la empresa

- RUC: 20131835621
- Tipo Empresa: Sociedad Anónima
- Condición: Activo
- Fecha Inicio Actividades: 26 / Febrero / 1992
- Actividad Comercial:
- Cultivos de Cereales.
- CIU: 01110

- Dirección Legal: Cal. 24 de Junio Nro. S/n Coa. Chuquitoy (Desvío a Cartavio)
- Distrito / Ciudad: Santiago de Cao
- Provincia: Ascope
- Departamento: La Libertad, Perú

b) Descripción de la empresa

La empresa es un fundo ubicado en el valle de Chicama, provincia de Ascope, departamento de La Libertad. Sus terrenos de 3 200 hectáreas colindan con las tierras de la Empresa Agroindustria Casa Grande S.A.A. y con las del Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A. Su objeto principal es desarrollar las actividades agrarias de cultivo de caña de azúcar, así como su comercialización.

c) Principales competidores

- SOL DE LAREDO
- AGRICOLA DEL CHIRA S.A.
- PALMAS DEL ESPINO S.A.
- VIVERO LOS INKAS SA
- EMPRESA AGRICOLA SAN JUAN S.A
- VINCULOS AGRICOLAS S.A.C.
- AGRICOLA Y GANADERA CHAVIN DE HUANTAR SA
- AGRO EXPORT TOPARA S.A.C.
- PROCESADORA AGROINDUSTRIAL DEL PERU S.A.C.
- ASOCIACION DE AGRICULTORES DE ICA
- OPEN WORLD EXPORT SAC

- STEVIA ONE PERÚ S.A.C.

2.4.2. Diagnóstico del área problemática

Para la realización del diagnóstico sobre de las causas raíces de los altos costos en la empresa Agroindustrial, se utilizó el diagrama de Ishikawa para identificar las causas que impactan en los costos, para posteriormente cuantificarlas en el diagrama de Pareto teniendo como resultado las causas críticas a las cuales hay que darles prioridad.

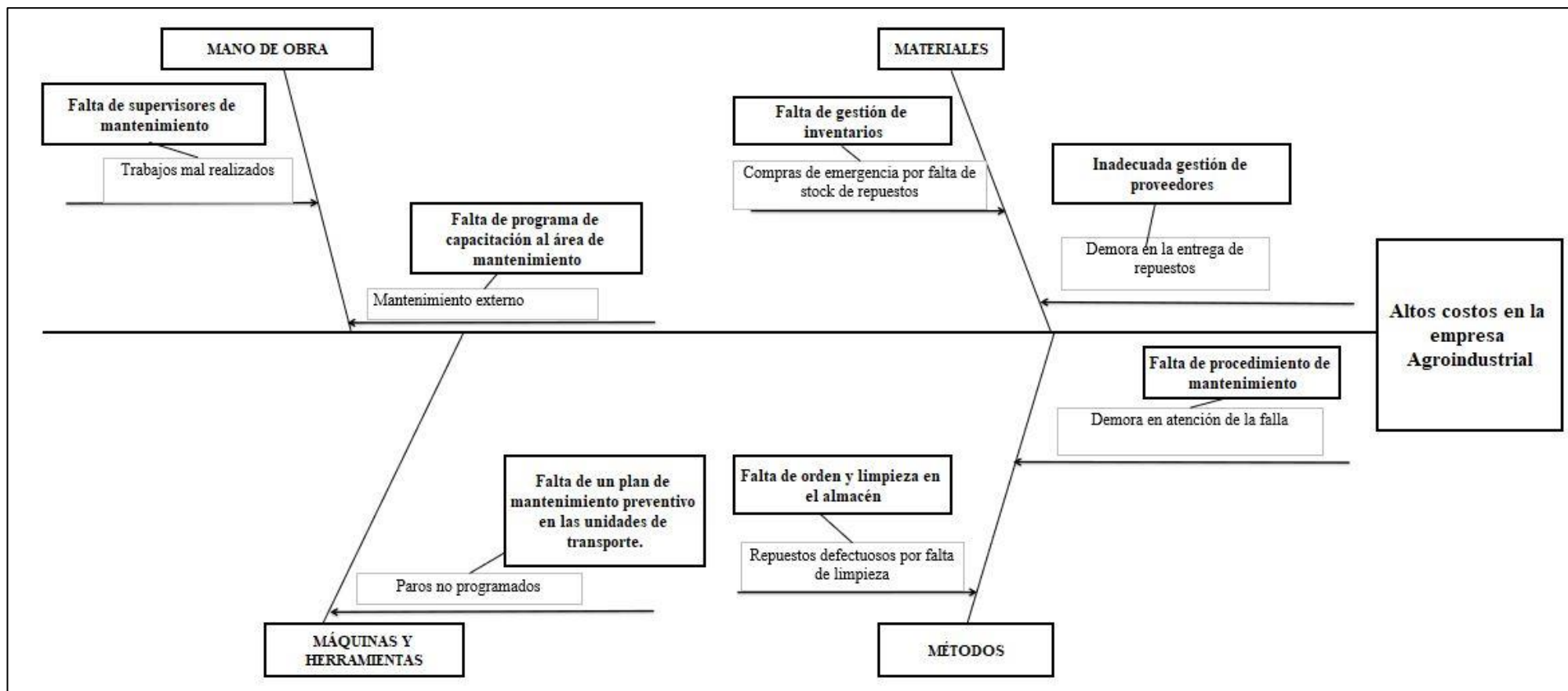
2.4.3. Diagrama de Ishikawa

A continuación en la figura 2, se presenta el diagrama de Ishikawa antes mencionado.



Figura 2

Diagrama de Ishikawa de los altos costos en una empresa Agroindustrial



2.4.4. Matriz de priorización

En la tabla 3 se realizó la matriz de priorización en función de las pérdidas económicas que ocasionaron cada causa identificada a la empresa Agroindustrial.

Tabla 3

Matriz de priorización

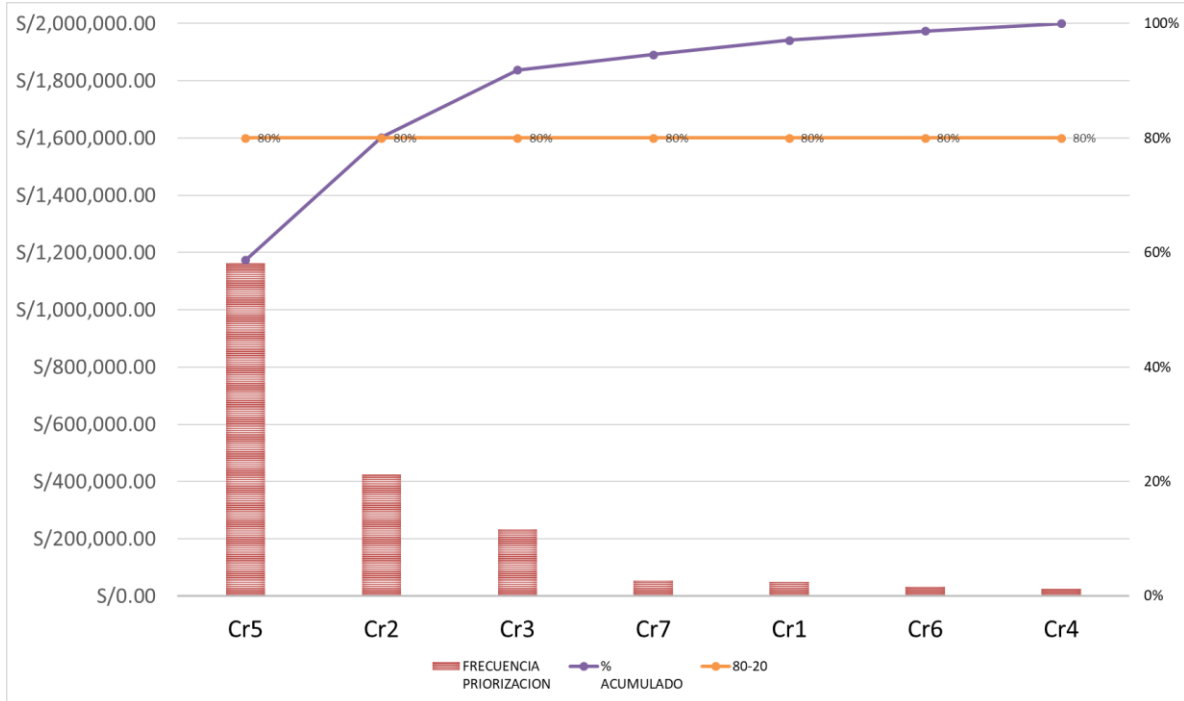
CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA PRIORIZACION	% ACUMULADO	FRECUENCIA ACUMULADA	80-20
Cr5	Falta de un plan de mantenimiento preventivo en las unidades de transporte.	S/1,162,640.00	59%	S/1,162,640.00	80%
Cr2	Falta de programa de capacitación al área de mantenimiento	S/425,311.07	80%	S/1,587,951.07	80%
Cr3	Falta de gestión de inventarios	S/232,277.09	92%	S/1,820,228.16	80%
Cr7	Falta de procedimiento de mantenimiento	S/53,077.42	95%	S/1,873,305.58	80%
Cr1	Falta de supervisores de mantenimiento	S/50,000.00	97%	S/1,923,305.58	
Cr6	Falta de orden y limpieza en el almacén	S/31,842.66	99%	S/1,955,148.24	80%
Cr4	Inadecuada gestión de proveedores	S/26,042.66	100%	S/1,981,190.90	80%
	TOTAL	S/1,981,190.90			

2.4.5. Diagrama de Pareto

A continuación, en la figura 3 se procedió a realizar el diagrama de Pareto con los resultados de la tabla anterior.

Figura 3

Diagrama de Pareto de los altos costos de la empresa Agroindustrial



Nota. Procede de la tabla 3

Luego del análisis de la situación actual de los altos costos en la empresa Agroindustrial, se determinó que 3 fueron las causas raíces principales a las que se les tiene que dar solución:

- Cr5 - Falta de un plan de mantenimiento preventivo en las unidades de transporte.
- Cr2 - Falta de programa de capacitación al área de mantenimiento
- Cr3 - Falta de gestión de inventarios

Cabe mencionar que la empresa considero que la causa CR3 también debía ser tratada ya que tenía una pérdida económica muy significativa para la empresa.

Propuesta en gestión de mantenimiento para reducir los costos de una empresa agroindustrial, Ascope 2020.



2.4.6. Matriz de Indicadores

Tabla 4

Matriz de indicadores

CR	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FORMULA	UND	VALOR ACTUAL	PÉRDIDA ACTUAL (SOLES)	VALOR META	PÉRDIDA META (SOLES)	BENEFICIO	HERRAMIENTA DE MEJORA
Cr5	Falta de un plan de mantenimiento preventivo en las unidades de transporte.	Disponibilidad	$MTTF/(MTTR+MTTF)$	%	87.35%	S/. 1,162,640	89.84%	S/. 934,691	S/. 227,949	Plan de Mantenimiento preventivo
Cr2	Falta de programa de capacitación al área de mantenimiento	% de trabajadores capacitados en temas de mantenimiento	N° de trabajadores capacitados en temas de mantto. x 100% / N° Total de trabajadores	%	0%	S/. 425,311.1	100%	S/. 390,692.9	S/. 34,618.2	Plan de capacitación para el área de mantenimiento
Cr3	Falta de gestión de inventarios	% de Horas totales de demora por falta de stock	N° de Horas totales de demora por falta stock de repuestos x 100% / N° de horas totales	%	2.37%	S/. 232,277.1	1.67%	S/. 162,593.96	S/. 69,683.13	Método de máximos y mínimos
TOTAL						S/. 1,820,228		S/. 1,487,978	S/. 332,250	

2.5. Propuestas de mejora

2.5.1. CR5: Falta de un plan de mantenimiento preventivo en las unidades de transporte.

a) Descripción de la causa raíz

La empresa actualmente tiene una deficiente gestión del mantenimiento preventivo de las unidades encargadas del traslado de la caña al ingenio azucarero y esto generó paros no programados que a su vez ocasionó pérdidas para la empresa.

b) Monetización (Costeo) de pérdidas

La deficiente gestión del mantenimiento preventivo de las unidades de transporte generó un total de 1767 fallas, lo que generó un tiempo total de reparaciones de 7008 horas lo que generó que se tenga una disponibilidad global de los equipos de 87.4%. Cabe mencionar que para calcular la pérdida económica se procedió a multiplicar las horas de reparación de cada unidad de transporte por el costo por hora de cada unidad, llegándose a determinar que la pérdida anual fue de S/. 1,162,640.00, así como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5

Cálculo de la pérdida anual por falta de mantenimiento preventivo

Nº	Tipo	Modelo	Año fabricación	Número de Viajes realizados en el año	Toneladas de caña transportadas	Ton de caña por viaje	Costo del transporte por unidad	Costo por hora	TTF(h)	TTR(h)	Nº Paradas o fallas	MTTF	MTTR	Disponibilidad	CLC Mantto. Correctivo
1	CAMIÓN	Mercedes Benz	2002	402	18894	47	S/. 269,806	S/. 96	2814	435	110	26	3.95	86.6%	S/. 41,707.80
2	CAMIÓN	Mercedes Benz	2002	483	26565	55	S/. 542,989	S/. 225	2415	453	108	22	4.19	84.2%	S/. 101,852.52
3	CAMIÓN	Mercedes Benz	2007	476	25704	54	S/. 590,164	S/. 155	3808	446	89	43	5.01	89.5%	S/. 69,121.08
4	CAMIÓN	Mercedes Benz	2005	457	21022	46	S/. 517,982	S/. 189	2742	431	100	27	4.31	86.4%	S/. 81,418.77
5	CAMIÓN	Mercedes Benz	2004	417	19599	47	S/. 395,116	S/. 135	2919	465	105	28	4.43	86.3%	S/. 62,942.40
6	CAMIÓN	Mercedes Benz	2007	455	25025	55	S/. 497,497	S/. 182	2730	334	119	23	2.81	89.1%	S/. 60,865.93
7	CAMIÓN	Mercedes Benz	2004	412	21836	53	S/. 550,267	S/. 148	3708	393	104	36	3.78	90.4%	S/. 58,321.20
8	CAMIÓN	Mercedes Benz	2007	485	26190	54	S/. 615,989	S/. 212	2910	459	109	27	4.21	86.4%	S/. 97,161.12

Propuesta en gestión de mantenimiento para reducir los
costos de una empresa agroindustrial, Ascope 2020.



9	CAMIÓN	Mercedes Benz	2005	498	24402	49	S/. 437,284	S/. 125	3486	390	100	35	3.90	89.9%	S/. 48,921.60
10	CAMIÓN	VOLVO	2007	421	23155	55	S/. 518,672	S/. 176	2947	387	118	25	3.28	88.4%	S/. 68,112.00
11	CAMIÓN	VOLVO	2002	482	24100	50	S/. 377,888	S/. 157	2410	442	101	24	4.38	84.5%	S/. 69,305.60
12	CAMIÓN	VOLVO	2003	394	18912	48	S/. 465,992	S/. 237	1970	449	99	20	4.54	81.4%	S/. 106,208.26
13	CAMIÓN	VOLVO	2002	481	22607	47	S/. 525,387	S/. 137	3848	365	94	41	3.88	91.3%	S/. 49,835.28
14	CAMIÓN	VOLVO	2003	480	25920	54	S/. 566,093	S/. 236	2400	384	100	24	3.84	86.2%	S/. 90,574.85
15	CAMIÓN	VOLVO	2004	414	21942	53	S/. 387,057	S/. 104	3726	430	90	41	4.78	89.7%	S/. 44,668.40
16	CAMIÓN	VOLVO	2003	384	18048	47	S/. 419,436	S/. 218	1920	378	115	17	3.29	83.6%	S/. 82,576.37
17	CAMIÓN	VOLVO	1999	415	19920	48	S/. 295,613	S/. 79	3735	367	106	35	3.46	91.1%	S/. 29,046.83
Total				7556	383841	51	S/. 7,973,230	S/. 165	50488	7008	1767	29	4.00	87.4%	S/. 1,162,640.00

Fuente: Diagnóstico realizado en la empresa

c) Solución de la propuesta: Desarrollo de herramientas

Para dar solución a esta causa raíz se propone el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para las unidades de transporte, el cual se muestra a continuación.

1. Políticas de Mantenimiento

A continuación se presenta las políticas del plan de mantenimiento propuesto.

- a) Reducir los costos del área de mantenimiento.
- b) Realizar el mantenimiento preventivo de todas las unidades de transporte con la finalidad de reducir los paros no programados.

2. Objetivos de mantenimiento

- a) Incrementar la disponibilidad de las unidades de transporte.
- b) Cumplir con el plan de mantenimiento preventivo.
- c) Reducir el número de paros no programados

3. Análisis de criticidad

Para determinar a cuáles equipos es necesario realizar el mantenimiento preventivo, es necesario evaluar la criticidad de cada uno de los equipos y para ello se analizará la criticidad con respecto de 4 factores:

1. Factor de velocidad de manifestación de la falla

Período P-F (Potencial failure – Functional failure): es el tiempo que puede transcurrir entre el momento en que se detecta una falla potencial y el momento en que esta se transforma en falla funcional. La escala de valoración es: muy corto, no da tiempo para parar el equipamiento; corto, es posible parar el equipamiento; suficiente, es posible programar la intervención.

2. Factor de seguridad del personal y del ambiente

Descripción: el foco es evaluar las consecuencias que la falla podría ocasionar sobre las personas y su impacto sobre el ambiente.

La escala es: sin consecuencias; efecto temporal sobre las personas, no afecta el ambiente; efecto temporal sobre las personas y el ambiente; efecto irreversible sobre las personas; efecto irreversible sobre las personas y el ambiente.

3. Factor de costos de parada de producción

Criterio: permite establecer criterios para la categorización de los equipamientos conforme a las consecuencias sobre el proceso de producción y satisfacción de la demanda.

La escala es: no implica demora en la entrega; implica demora leve en la entrega; implica demora y pérdida de clientes.

4. Factor de costos de reparación

Clasificación de acuerdo con Pareto: permite determinar criterios de clasificación de las fallas de acuerdo con los costos directos de reparación.

La escala usada es: clasificación A: equipamiento que pertenece al grupo responsable por el 80% del total de los costos directos de reparación; clasificación B: equipamiento que pertenece al grupo responsable por el 15% del total de los costos directos de reparación; clasificación C: equipamiento que pertenece al grupo correspondiente al 5% del total de los costos directos de reparación.

Tabla 6

Factores de criticidad

FACTORES:

De Velocidad de manifestación de falla	30
De Seguridad del Personal y Ambiente	10
De Costos de la parada de producción	30
De Costos de Reparación	30

A continuación, se muestra los rangos para clasificar el nivel de criticidad de las unidades de transporte.

Tabla 7

Rango de criticidad

Criticidad	Rango
CRITICO	>80
SEMICRITICO	50-80
NO CRITICO	<50

Se realizó el análisis de criticidad (véase el anexo 6) y en la tabla 15 se muestra el análisis de criticidad realizado a los 8 camiones con los que cuenta la empresa Agroindustrial.

Tabla 8

Resultado del análisis de criticidad

Resultado del Análisis de Criticidad																
CAMIÓN1	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN2	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO

CAMIÓN3	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN4	0	15	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	66	Semi-crítico
CAMIÓN5	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN6	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	51	Semi-crítico
CAMIÓN7	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN8	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN9	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN10	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN11	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	51	Semi-crítico
CAMIÓN12	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	51	Semi-crítico
CAMIÓN13	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN14	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN15	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	51	Semi-crítico
CAMIÓN16	30	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	81	CRITICO
CAMIÓN17	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	30	0	15	0	51	Semi-crítico

Nota. Procede del anexo 6

Como se puede apreciar en la tabla 8, los 17 camiones tienen estados críticos y semicríticos y esto se debe a la falta de mantenimiento preventivo y a la antigüedad de los mismos.

El plan de mantenimiento preventivo va a estar enfocado a todas las unidades de transportes.

4. Desarrollo del plan de mantenimiento

A continuación se presenta el plan de mantenimiento que se debe seguir para ambas marcas de unidades.

Tabla 9

Plan de mantenimiento propuesto para las unidades de transporte

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS UNIDADES DE TRANSPORTE									
SISTEMA	Operación / Kilometraje	150000	175000	225000	275000	325000	350000	375000	400000
MOTOR	Realizar la inspección de motor	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cambio de válvulas y empaquetaduras.	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cambio de aceite y filtros	X	X	X	X	X	X	X	X
	Verificación y limpieza del filtro de combustible	X	X	X	X	X	X	X	X
	Verificación del estado del embrague	X	X	X	X	X	X	X	X
	Verificación y relleno del líquido de frenos y embrague	X	X	X	X	X	X	X	X
	Refrigerante del motor	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cambio filtro de combustible	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cambio filtro de aire	X	X	X	X	X	X	X	X
	Inspección del sistema de aire	X	X	X	X	X	X	X	X
	Inspección de fajas del motor	X	X	X	X	X	X	X	X
	Tomar muestra de aceite de diferencial y mandos finales				X	X			X
Cambiar aceite de diferencial				X	X			X	X
TRANSMISIÓN	Engrase General	X	X	X	X	X	X	X	X
	Verificar nivel de aceite de mandos finales (rellenar si es necesario)				X	X		X	X

Propuesta en gestión de mantenimiento para reducir los costos de una empresa agroindustrial, Ascope 2020.



	Cambiar aceite de mandos finales		X	X	X		X	X	X
	Cambiar aceite			X	X			X	X
HIDRAULICO	Cambiar filtro(s) de aceite		X	X	X		X	X	X
	Inspeccionar válvula(s) de alivio, limpiar			X	X			X	X
	Lubricar cojinetes del cilindro de dirección	X	X	X	X	X	X	X	X
DIRECCIÓN	Limpiar rejilla del aceite de la dirección piloto, cambiar si es necesario			X	X			X	X
	Verificación del estado de Caja de Timón			X	X			X	X
	Verificar funcionamiento del acumulador del freno	X	X	X	X	X	X	X	X
FRENO	Comprobar funcionamiento del indicador de desgaste del Disco de freno de servicio			X	X			X	X
	Inspeccionar baterías (base, guardas y terminales)	X	X	X	X	X	X	X	X
	Limpiar terminales de la batería (borneras), lubricar	X	X	X	X	X	X	X	X
ELÉCTRICO	Chequeo del cableado de la unidad.			X	X			X	X
	Ajustar sujetador de batería			X	X			X	X
	Cambiar fusibles	X	X	X	X	X	X	X	X
	Verificar funcionamiento de alarma de retroceso	X	X	X	X	X	X	X	X

5. Equipos para el desarrollo del plan de mantenimiento

Debido a que la empresa no cuenta con equipos que permitan hacer un seguimiento al estado de los componentes de las unidades de transporte y de esta forma poder determinar cuándo se debe hacer un recambio de los mismo, se propone adquirir equipos predictivos que permitan medir o hacer seguimiento a parámetros específicos.

A continuación se presenta la lista de quipos a adquirir para el desarrollo adecuado del plan de mantenimiento propuesto el cual tiene un costo total de S/15,550.00.

Tabla 10

Equipos para medir parámetros de los componentes

Lista de equipos	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Laptop	Unidad	2	S/2,200.00	S/4,400.00
Vibrómetro	Unidad	2	S/1,400.00	S/2,800.00
Termógrafo	Unidad	2	S/1,500.00	S/3,000.00
Multímetro	Unidad	2	S/1,250.00	S/2,500.00
Fisurómetro	Unidad	2	S/1,150.00	S/2,300.00
Medidor digital de aire en llantas	Unidad	1	S/550.00	S/550.00
	Total			S/15,550.00

Con la propuesta del plan de mantenimiento propuesto se espera reducir el tiempo total de reparaciones de 1767 a 1420 horas , con lo cual se espera incrementar la disponibilidad de los equipos de 87.4% a 89.8%, con lo cual se reduce la pérdida anual de S/. 1,162,640.00 a S/. 934,690.83, así como se muestra en las tablas 11 y 12.

Tabla 11

Comparación de los indicadores antes y después del plan de mantenimiento preventivo

INDICADORES	ACTUAL	CON LA PROPUESTA DE
		MEJORA
TTF(h)	50488	51864
TTR(h)	7008	5632
N° Paradas o fallas	1767	1420
MTBF	29	37
MTTR	4	4
Disponibilidad	87.4%	89.8%
Pérdida por falta de mantenimiento preventivo	S/. 1,162,640.00	S/. 934,690.83

Tabla 12

Reducción de la pérdida por falta de mantenimiento preventivo de las unidades de transporte

Nº	Tipo	Modelo	Año fabricación	Número de Viajes realizados en el año	Toneladas de caña transportadas	Ton de caña por viaje	Costo del transporte por unidad	Costo por hora	TTF(h)	TTR(h)	Nº Paradas o fallas	MTBF	MTTR	Disponibilidad	CLC Mantto. Correctivo
1	CAMIÓN	Mercedes Benz	2002	402	18894	47	S/. 269,806	S/. 96	2901	348	88	33	3.95	89.3%	S/. 33,366.24
2	CAMIÓN	Mercedes Benz	2002	483	26565	55	S/. 542,989	S/. 225	2503	365	87	29	4.19	87.3%	S/. 82,047.86
3	CAMIÓN	Mercedes Benz	2007	476	25704	54	S/. 590,164	S/. 155	3893	361	72	54	5.01	91.5%	S/. 55,918.18
4	CAMIÓN	Mercedes Benz	2005	457	21022	46	S/. 517,982	S/. 189	2828	345	80	35	4.31	89.1%	S/. 65,135.02
5	CAMIÓN	Mercedes Benz	2004	417	19599	47	S/. 395,116	S/. 135	3012	372	84	36	4.43	89.0%	S/. 50,353.92
6	CAMIÓN	Mercedes Benz	2007	455	25025	55	S/. 497,497	S/. 182	2795	269	96	29	2.81	91.2%	S/. 49,101.93
7	CAMIÓN	Mercedes Benz	2004	412	21836	53	S/. 550,267	S/. 148	3784	317	84	45	3.78	92.3%	S/. 47,105.58
8	CAMIÓN	Mercedes Benz	2007	485	26190	54	S/. 615,989	S/. 212	2998	371	88	34	4.21	89.0%	S/. 78,442.01

Propuesta en gestión de mantenimiento para reducir los
costos de una empresa agroindustrial, Ascope 2020.



9	CAMIÓN	Mercedes Benz	2005	498	24402	49	S/. 437,284	S/. 125	3564	312	80	45	3.90	92.0%	S/. 39,137.28
10	CAMIÓN	VOLVO	2007	421	23155	55	S/. 518,672	S/. 176	3022	312	95	32	3.28	90.7%	S/. 54,835.93
11	CAMIÓN	VOLVO	2002	482	24100	50	S/. 377,888	S/. 157	2498	354	81	31	4.38	87.6%	S/. 55,581.72
12	CAMIÓN	VOLVO	2003	394	18912	48	S/. 465,992	S/. 237	2056	363	80	26	4.54	85.0%	S/. 85,824.85
13	CAMIÓN	VOLVO	2002	481	22607	47	S/. 525,387	S/. 137	3918	295	76	52	3.88	93.0%	S/. 40,292.35
14	CAMIÓN	VOLVO	2003	480	25920	54	S/. 566,093	S/. 236	2477	307	80	31	3.84	89.0%	S/. 72,459.88
15	CAMIÓN	VOLVO	2004	414	21942	53	S/. 387,057	S/. 104	3812	344	72	53	4.78	91.7%	S/. 35,734.72
16	CAMIÓN	VOLVO	2003	384	18048	47	S/. 419,436	S/. 218	1996	302	92	22	3.29	86.8%	S/. 66,061.09
17	CAMIÓN	VOLVO	1999	415	19920	48	S/. 295,613	S/. 79	3808	294	85	45	3.46	92.8%	S/. 23,292.27
		Total		7556	383841	51	S/. 7,973,230	S/. 165	51864	5632	1420	37	4	89.8%	S/. 934,690.83

2.5.2. CR2: Falta de programa de capacitación al área de mantenimiento

a) Descripción de la causa raíz

La empresa en el año 2020 no brindó ningún tipo de capacitación al área de mantenimiento, más se ha enfocado en capacitar a los encargados de la siembra de la caña de azúcar, es por ello que el indicador % de trabajadores capacitados en temas de mantenimiento es de 0%.

b) Monetización (Costeo) de pérdidas

La falta de capacitación en temas de mantenimiento a los colaboradores del área de mantenimiento originó que en el año 2020 se halla requerido la atención del 27.3% de las fallas de manera externa, generando un costo de mantenimiento externo de S/425, 311.00, así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13

Pérdida por la falta de capacitación al área de mantenimiento

N°	Tipo	Modelo	Año fabricación	N° Paradas o fallas	N° de fallas atendidas de manera externa	Porcentaje de fallas atendidas de manera externa	Pérdida por mantenimiento externo
1	CAMIÓN	Mercedes Benz	2002	110	32.00	29.1%	S/. 29,500
2	CAMIÓN	Mercedes Benz	2002	108	27.00	25.0%	S/. 21,036
3	CAMIÓN	Mercedes Benz	2007	89	25.00	28.1%	S/. 21,036
4	CAMIÓN	Mercedes Benz	2005	100	29.00	29.0%	S/. 21,036
5	CAMIÓN	Mercedes Benz	2004	105	27.00	25.7%	S/. 21,036
6	CAMIÓN	Mercedes Benz	2007	119	32.00	26.9%	S/. 22,875
7	CAMIÓN	Mercedes Benz	2004	104	30.00	28.8%	S/. 34,000
8	CAMIÓN	Mercedes Benz	2007	109	29.00	26.6%	S/. 34,000
9	CAMIÓN	Mercedes Benz	2005	100	29.00	29.0%	S/. 34,000
10	CAMIÓN	VOLVO	2007	118	31.00	26.3%	S/. 14,000
11	CAMIÓN	VOLVO	2002	101	29.00	28.7%	S/. 34,000
12	CAMIÓN	VOLVO	2003	99	28.00	28.3%	S/. 34,000

13	CAMIÓN	VOLVO	2002	94	25.00	26.6%	S/. 23,621
14	CAMIÓN	VOLVO	2003	100	24.00	24.0%	S/. 21,003
15	CAMIÓN	VOLVO	2004	90	23.00	25.6%	S/. 19,256
16	CAMIÓN	VOLVO	2003	115	33.00	28.7%	S/. 18,205
17	CAMIÓN	VOLVO	1999	106	30.00	28.3%	S/. 22,705
		Total		1767	483.00	27.3%	S/. 425,311

c) Solución de la propuesta: Desarrollo de herramientas

Para dar solución a esta causa raíz se propone el desarrollo de plan de capacitación.

PLAN DE CAPACITACIÓN PARA EL ÁREA DE MANTENIMIENTO

Un personal bien capacitado es fundamental para el funcionamiento efectivo de cualquier empresa, es por ello que se realiza esta propuesta de implementación de un Plan de Capacitación para el área de mantenimiento en la empresa Agroindustrial.

En este plan se identifican los requerimientos precisos de capacitación y se determinan los objetivos, los temas, el contenido, así como sus encargados, duración y cuándo se realizarán. Asimismo, se suministran instrumentos de evaluación para su aplicación y control permanente.

1. Justificación

Los retos resultantes del proceso de evolución son algo a lo que toda organización debe enfrentarse y las que se mantendrán exitosas serán aquellas que sepan prever y acoplarse a estos cambios. De igual forma para tener éxito es esencial contar con personas que hayan recibido una amplia formación y sean capaces de afrontar los obstáculos que se presenten.

También se identifican las necesidades que el personal debe satisfacer para adaptarse y mejorar su rendimiento en el desarrollo de sus actividades. Esto,

mediante la capacitación como herramienta para la mejora, donde se aspira a incrementar los conocimientos, habilidades y capacidades de los trabajadores.

2. Objetivo

Potenciar los conocimientos de los trabajadores del área de mantenimiento para mejorar la realización de sus operaciones, lo que se traducirá en una reducción del número de averías que requieren asistencia de terceros.

3. Distribución de la capacitación

El plan de capacitación se distribuye en cuatro unidades diferentes, y dentro de cada una de ellas se presentan los temas más importantes y que deben tratarse para mejorar los conocimientos y las destrezas de los trabajadores en el área de mantenimiento y para direccionar adecuadamente la actitud del personal hacia la gestión del mantenimiento. Se asignará un total de 16 horas a la capacitación. Cada charla de formación durará 4 horas y se seleccionó el día sábado para que se ejecuten, comenzando a las 12 pm y concluyendo a las 4 pm.

4. Contenido

Los temas a tratar en la capacitación se distribuyeron como se muestra a continuación:

Unidad 1: Manejo adecuado de las unidades de transporte

- Medidas de seguridad para trabajar con las unidades de transporte
- Política para el manejo adecuado de las unidades de transporte
- Procedimientos seguros para el manejo de las unidades transporte

Unidad 2: Plan de mantenimiento preventivo en las unidades de transporte

- Definición y conceptos básicos de un plan de mantenimiento preventivo
- Pasos para realizar el mantenimiento preventivo en las unidades de transporte.

- Formatos de mantenimiento preventivo

Unidad 3: Fallas comunes en las unidades

- Tipos de fallas de los equipos
- Causas y Consecuencias de las fallas de las unidades de transporte
- Soluciones de las fallas en las unidades (clase práctica)

Unidad 4: Gestión de costos de mantenimiento

- ¿Cuáles son los costos de mantenimiento?
- Determinación del costo de mantenimiento
- ¿Qué es la gestión de costos de mantenimiento?
- ¿Cómo realizar una buena gestión de costos de mantenimiento?

5. Capacitaciones

A continuación en la tabla 14 se muestra el programa de capacitaciones

Tabla 14

Detalle de las capacitaciones

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CONTENIDO	OBJETIVO	DÍA	HORARIO	ALCANCE
1	Manejo adecuado de las unidades de transporte	Medidas de seguridad para trabajar con las unidades de transporte	Lograr que todo el personal del área de mantenimiento sepa manejar adecuadamente las unidades de transporte	Sábado	12 pm - 4pm	Personal del área de mantenimiento
		Política para el manejo adecuado de las unidades de transporte		Sábado	12 pm - 4pm	
		Procedimientos seguros para el manejo de las unidades transporte		Sábado	12 pm - 4pm	
2	Plan de mantenimiento preventivo en las unidades de transporte	Definición y conceptos básicos de un plan de mantenimiento preventivo	Llegar a tener un plan de mantenimiento preventivo en las unidades de transporte	Sábado	12 pm - 4pm	Personal del área de mantenimiento
		Pasos para realizar el mantenimiento preventivo en las unidades de transporte.		Sábado	12 pm - 4pm	
		Formatos de mantenimiento preventivo		Sábado	12 pm - 4pm	
3	Fallas comunes en las unidades	Tipos de fallas de los equipos	Identificar los tipos de fallas que se pueden presentar en las unidades	Sábado	12 pm - 4pm	Personal del área de mantenimiento
		Causas y Consecuencias de las fallas de las unidades de transporte		Sábado	12 pm - 4pm	
		Soluciones de las fallas en las unidades (clase práctica)		Sábado	12 pm - 4pm	
4	Gestión de costos de mantenimiento	¿Cuáles son los costos de mantenimiento?	Gestionar eficientemente los costos de mantenimiento	Sábado	12 pm - 4pm	Personal del área de mantenimiento
		Determinación del costo de mantenimiento		Sábado	12 pm - 4pm	
		¿Qué es la gestión de costos de mantenimiento?		Sábado	12 pm - 4pm	
		¿Cómo realizar una buena gestión de costos de mantenimiento?		Sábado	12 pm - 4pm	

6. Cronograma

Tabla 15

Cronograma de capacitación

CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN 2022																				
UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CONTENIDO	JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE					
			s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4		
1	Manejo adecuado de las unidades de transporte	Medidas de seguridad para trabajar con las unidades de transporte	x																	
		Política para el manejo adecuado de las unidades de transporte		x																
		Procedimientos seguros para el manejo de las unidades transporte				x														
2	Plan de mantenimiento preventivo en las unidades de transporte	Definición y conceptos básicos de un plan de mantenimiento preventivo						x												
		Pasos para realizar el mantenimiento preventivo en las unidades de transporte.							x											
		Formatos de mantenimiento preventivo									x									
3	Fallas comunes en las unidades	Tipos de fallas de los equipos											x							
		Causas y Consecuencias de las fallas de las unidades de transporte													x					
		Soluciones de las fallas en las unidades (clase práctica)														x				
4	Gestión de costos de mantenimiento	¿Cuáles son los costos de mantenimiento?																x		
		Determinación del costo de mantenimiento																	x	
		¿Qué es la gestión de costos de mantenimiento?																		x
		¿Cómo realizar una buena gestión de costos de mantenimiento?																		x

Con el plan de capacitación propuesto se espera reducir el número de fallas atendidas de manera externa de 483 a 443, con lo cual se espera reducir la pérdida por mantenimiento externo de S/. 425,311 a S/. 390,693.00, así como se muestra en la tabla 16.

Tabla 16

Pérdida por la falta de capacitación después de la mejora

N°	Tipo	Modelo	Año fabricación	N° Paradas o fallas	N° de fallas atendidas de manera externa	Porcentaje de fallas atendidas de manera externa	Pérdida por mantenimiento externo
1	CAMIÓN	Mercedes Benz	2002	110	29.00	26.4%	S/. 26,734
2	CAMIÓN	Mercedes Benz	2002	108	25.00	23.1%	S/. 19,478
3	CAMIÓN	Mercedes Benz	2007	89	23.00	25.8%	S/. 19,353
4	CAMIÓN	Mercedes Benz	2005	100	27.00	27.0%	S/. 19,586
5	CAMIÓN	Mercedes Benz	2004	105	25.00	23.8%	S/. 19,478
6	CAMIÓN	Mercedes Benz	2007	119	29.00	24.4%	S/. 20,731
7	CAMIÓN	Mercedes Benz	2004	104	27.00	26.0%	S/. 30,600
8	CAMIÓN	Mercedes Benz	2007	109	27.00	24.8%	S/. 31,655
9	CAMIÓN	Mercedes Benz	2005	100	27.00	27.0%	S/. 31,655
10	CAMIÓN	VOLVO	2007	118	28.00	23.7%	S/. 12,645
11	CAMIÓN	VOLVO	2002	101	27.00	26.7%	S/. 31,655
12	CAMIÓN	VOLVO	2003	99	26.00	26.3%	S/. 31,571
13	CAMIÓN	VOLVO	2002	94	23.00	24.5%	S/. 21,731
14	CAMIÓN	VOLVO	2003	100	22.00	22.0%	S/. 19,253
15	CAMIÓN	VOLVO	2004	90	21.00	23.3%	S/. 17,581
16	CAMIÓN	VOLVO	2003	115	30.00	26.1%	S/. 16,550
17	CAMIÓN	VOLVO	1999	106	27.00	25.5%	S/. 20,435
		Total		1767	443.00	25.1%	S/. 390,693

2.5.3. CR3: Falta de gestión de inventarios

a) Descripción de la causa raíz

Actualmente en el almacén de la empresa Agroindustrial no se tiene una adecuada gestión de inventarios lo que genera que en ocasiones cuando el área de mantenimiento requiere un repuesto, este no se encuentre en el almacén debido a la falta de stock, es por ello que se genera retrasos en el mantenimiento que a su vez genera pérdidas económicas significativas para la empresa.

b) Monetización (Costeo) de pérdidas

En el año 2020 se tuvo un total de 1397 horas de demora debido a la falta de stock y generó una pérdida anual de S/. 232,277.09 . Cabe mencionar que el indicador del porcentaje de horas totales de demora por falta de repuestos fue del 2.37%, así como se muestra en las tablas 17 y 18.

Tabla 17

Porcentaje de horas de demora por falta de repuestos

Porcentaje de horas totales de demora por falta

de material

Horas totales de demora por falta	
	1397
de stock del repuesto	
Horas totales	58893
% de Horas totales de demora por	
falta de material	2.37%

Tabla 18

Pérdida por la falta de gestión de inventarios

N°	Tipo	Modelo	Año fabricación	TTR(h)	N° Paradas o fallas	Horas de demoras	Motivo de demora	Pérdida por la falta de repuesto
1	CAMIÓN	Mercedes Benz	2002	435	110	87	Falta de stock de repuesto	S/. 8,341.56
2	CAMIÓN	Mercedes Benz	2002	453	108	86	Falta de stock de repuesto	S/. 19,336.24
3	CAMIÓN	Mercedes Benz	2007	446	89	70	Falta de stock de repuesto	S/. 10,848.60
4	CAMIÓN	Mercedes Benz	2005	431	100	79	Falta de stock de repuesto	S/. 14,923.63
5	CAMIÓN	Mercedes Benz	2004	465	105	83	Falta de stock de repuesto	S/. 11,234.88
6	CAMIÓN	Mercedes Benz	2007	334	119	94	Falta de stock de repuesto	S/. 17,129.93
7	CAMIÓN	Mercedes Benz	2004	393	104	82	Falta de stock de repuesto	S/. 12,168.80
8	CAMIÓN	Mercedes Benz	2007	459	109	86	Falta de stock de repuesto	S/. 18,204.48
9	CAMIÓN	Mercedes Benz	2005	390	100	79	Falta de stock de repuesto	S/. 9,909.76
10	CAMIÓN	VOLVO	2007	387	118	94	Falta de stock de repuesto	S/. 16,544.00
11	CAMIÓN	VOLVO	2002	442	101	80	Falta de stock de repuesto	S/. 12,544.00
12	CAMIÓN	VOLVO	2003	449	99	78	Falta de stock de repuesto	S/. 18,450.43
13	CAMIÓN	VOLVO	2002	365	94	74	Falta de stock de repuesto	S/. 10,103.59
14	CAMIÓN	VOLVO	2003	384	100	79	Falta de stock de repuesto	S/. 18,633.89
15	CAMIÓN	VOLVO	2004	430	90	71	Falta de stock de repuesto	S/. 7,375.48
16	CAMIÓN	VOLVO	2003	378	115	91	Falta de stock de repuesto	S/. 19,879.50
17	CAMIÓN	VOLVO	1999	367	106	84	Falta de stock de repuesto	S/. 6,648.32
Total				7008	1767	1397		S/. 232,277.09

c) Solución de la propuesta: Desarrollo de herramientas

Para dar solución a esta causa raíz se propone el desarrollo del método de los máximos y mínimos ya que permitirá tener un control adecuado del stock necesario

para atender los requerimientos del área de mantenimiento y de esta forma reducir el tiempo de las reparaciones.

Desarrollo del método de Máximos y Mínimos

Para el desarrollo de este método se debe tener en cuenta las siguientes formulas:

Pp: Punto de pedido

Tr: Tiempo de reposición de inventario (en días)

Cp: Consumo medio diario

Cmx: Consumo máximo diario

Cmn: Consumo mínimo diario

Emx: Existencia máxima

Emn: Existencia mínima (Inventario de seguridad)

CP: Cantidad de pedido

E: Existencia actual

Las fórmulas matemáticas utilizadas en la técnica son:

Emn: $Cmn * Tr$;

Pp: $(Cp * Tr) + Emn$

Emx: $(Cmx * Tr) + Emn$;

CP: $Emx - E$

Aplicación en la empresa.

Como ejemplo se trabajará con el repuesto CARBÓN ARRANCADOR el cual se puede visualizar en la tabla 15.

Tr: Tiempo de reposición de inventario (en días) = 2 días

Cp: Consumo medio diario = 3 und

Cmx: Consumo máximo diario = 4 und

Cmn: Consumo mínimo diario = 1 und

E: Existencia actual = 2 und

Existencia mínima (Inventario de seguridad) = Emn = (1 und/día * 2 días) = 2 und

Existencia máxima = Emx = (4 und/día * 2 días) + 2 und = 10 und

Punto de pedido = Pp = (3 und/día * 2 días) + 2 und = 8 und

Cantidad de pedido = CP = (10 - 2) = 8 und

Los resultados anteriores indican que el punto en el cual se debe emitir la orden de compra corresponde al punto en el cual el inventario del ítem analizado alcance un mínimo de 8 und (lo cual corresponde a asegurar la satisfacción de la demanda durante los 2 días que tarda en arribar el repuesto)

En cuanto a la cantidad de pedido esta debe recalcularse al alcanzar el Punto de pedido (Pp) teniendo en cuenta que puede variar dependiendo de las existencias en el almacén al momento de emitir la orden, en este caso se indica que se tuvo 2 unidades en el almacén y la existencia máxima que debe existir debe ser de 10 unidades es por ello que se debe hacer un pedido de 8 unidades (Cantidad de pedido).

A continuación en la tabla 19 se detalla los cálculos realizados para el resto de ítems.

Propuesta en gestión de mantenimiento para reducir los
costos de una empresa agroindustrial, Ascope 2020.



Tabla 19

Máximos y Mínimos de los repuestos para las unidades de transporte

Descripción	UNIDAD	Tiempo de Reposición (Tr-Días)	Consumo Promedio (Cp-Diario)	Consumo Máximo (CM- Diario)	Consumo Mínimo (Cm- Diario)	Existencia Máxima (EM)	Existencia Mínima (Em)	Existencia Actual E	Punto de Pedido (Pp)	Cantidad de Pedido	Indicador Comprar	OBSERVACIÓN
CARBON ARRANCADOR 24V VOLVO	UNI	2	3	4	1	10	2	2	8	8	COMPRAR	Se está gestionando la OC
BOCINA ARRANCADOR VOLVO CHICA	UNI	2	3	4	1	10	2	14	8	-4		Tenemos stock
CARBON ALTERNADOR VOLVO MODERNO CON RESORTES	JGO	2	1	2	1	6	2	7	4	-1		Tenemos stock
VENTILADOR ALTERNADOR VOLVO,BOSCH	UNI	2	1	2	1	6	2	3	4	3	COMPRAR	Se está gestionando la OC
POLEA ALTERNADOR VOLVO	UNI	2	1	2	1	6	2	6	4	0		Tenemos stock
BRAZO PLUMILLA TOYOTA /VOLVO	UNI	2	3	4	1	10	2	6	8	4	COMPRAR	Se está gestionando la OC
FARO POSTERIOR VOLVO ANTIGUO	UNI	2	1	2	1	6	2	4	4	2	COMPRAR	Se está gestionando la OC
SENSOR PRESION ACEITE VOLVO NL 10 NL 12	UNI	2	3	4	1	10	2	5	8	5	COMPRAR	Se está gestionando la OC
FILTRO SECADOR AIRE WABCO	UNI	2	2	3	1	8	2	11	6	-3		Tenemos stock
DISCO FRENOS VOLVO	UNI	2	1	2	1	6	2	20	4	-14		Tenemos stock
TAPON DE MONOBLOCK MOTOR VOLVO	UNI	2	3	4	1	10	2	14	8	-4		Tenemos stock
MANGUERA BY PASS VOLVO COMPRES 9/16 MPB 08 002A BP-0802A	UNI	2	1	2	1	6	2	17	4	-11		Tenemos stock
ABRAZADERA VOLVO 21029030	UNI	2	3	4	1	10	2	6	8	4	COMPRAR	Se está gestionando la OC
MANG ACEITE COMPRES VOLVO 8200103	PZA	2	2	3	1	8	2	9	6	-1		Tenemos stock
RADIADOR FORTALEZA 4 FILAS 35 X 27 VOLVO NL12	UNI	2	2	3	1	8	2	5	6	3	COMPRAR	Se está gestionando la OC
ANILLO VOLVO 944364	UNI	2	1	2	1	6	2	8	4	-2		Tenemos stock
SEGURO N7S VOLVO 1652948	UNI	2	3	4	1	10	2	5	8	5	COMPRAR	Se está gestionando la OC
ANILLO JEBE VOLVO 949658	UNI	2	3	4	1	10	2	14	8	-4		Tenemos stock

Con la propuesta de mejora de los Máximos y mínimos se espera reducir el número de horas de demora por falta de material de 1397 a 977.9 horas, reduciéndose la pérdida por falta de repuestos de S/. 232,277.09 a S/162,593.96, así como se muestra en las tablas 20 y 21.

Tabla 20

Pérdidas antes y después de la mejora en la gestión de inventarios

Porcentaje de horas totales de demora por falta de repuestos		Porcentaje de horas totales de demora por falta de repuestos con la propuesta de mejora	
Horas totales de demora por falta de stock de repuestos	1397	Horas totales de demora por falta de stock de repuestos	977.9
Horas totales	58893	Horas totales	58474
% de Horas totales de demora por falta de repuestos	2.37%	% de Horas totales de demora por falta de repuestos	1.67%

Tabla 21

Reducción de la pérdida por falta de gestión de inventarios

N°	Tipo	Año fabricación	TTR(h)	N° Paradas o fallas	Horas de demoras	Motivo de demora	Pérdida por la falta de repuesto
1	CAMIÓN	2002	348.00	88	60.9	Falta de stock de repuesto	S/. 5,839.09
2	CAMIÓN	2002	364.92	87	60.2	Falta de stock de repuesto	S/. 13,535.37
3	CAMIÓN	2007	360.81	72	49	Falta de stock de repuesto	S/. 7,594.02
4	CAMIÓN	2005	344.80	80	55.3	Falta de stock de repuesto	S/. 10,446.54
5	CAMIÓN	2004	372.00	84	58.1	Falta de stock de repuesto	S/. 7,864.42
6	CAMIÓN	2007	269.45	96	65.8	Falta de stock de repuesto	S/. 11,990.95
7	CAMIÓN	2004	317.42	84	57.4	Falta de stock de repuesto	S/. 8,518.16

8	CAMIÓN	2007	370.57	88	60.2	Falta de stock de repuesto	S/. 12,743.14
9	CAMIÓN	2005	312.00	80	55.3	Falta de stock de repuesto	S/. 6,936.83
10	CAMIÓN	2007	311.57	95	65.8	Falta de stock de repuesto	S/. 11,580.80
11	CAMIÓN	2002	354.48	81	56	Falta de stock de repuesto	S/. 8,780.80
12	CAMIÓN	2003	362.83	80	54.6	Falta de stock de repuesto	S/. 12,915.30
13	CAMIÓN	2002	295.11	76	51.8	Falta de stock de repuesto	S/. 7,072.51
14	CAMIÓN	2003	307.20	80	55.3	Falta de stock de repuesto	S/. 13,043.72
15	CAMIÓN	2004	344.00	72	49.7	Falta de stock de repuesto	S/. 5,162.84
16	CAMIÓN	2003	302.40	92	63.7	Falta de stock de repuesto	S/. 13,915.65
17	CAMIÓN	1999	294.29	85	58.8	Falta de stock de repuesto	S/. 4,653.82
Total			5631.83	1420	977.9		S/. 162,593.96

Nota. Elaboración propia

2.6. Determinar la variación de costos como efecto de la implementación de la propuesta en gestión de mantenimiento en la empresa Agroindustrial.

Se determinó que con la propuesta en la gestión de mantenimiento de la empresa Agroindustrial se logró reducir los costos en 18%, así como se muestra en la tabla 22.

Tabla 22

Reducción de los costos operativos

	Actual	Con las mejoras	Reducción	Porcentaje de reducción de los costos
Costos	S/1,820,228	S/1,487,978	-S/332,250	-18%

Nota. Proviene de la tabla 4

2.7. Evaluación económica

a) Inversión para la propuesta de mejora

Para el desarrollo de las propuestas de mejora será necesario realizar una inversión total de S/44,900.00, así como se muestra en la tabla 23.

Tabla 23

Inversión para el desarrollo de las propuestas de mejora

INVERSIÓN PARA EL DESARROLLO DE LAS MEJORAS						
Inversión - Programa de mantenimiento preventivo	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Vida útil	Depreciación mensual
Impresiones	Unidad	250	S/1.00	S/250.00		
Laptop	Unidad	2	S/2,200.00	S/4,400.00	5	S/73.33
Vibrómetro	Unidad	2	S/1,400.00	S/2,800.00	5	S/46.67
Termógrafo	Unidad	2	S/1,500.00	S/3,000.00	5	S/50.00
Multímetro	Unidad	2	S/1,250.00	S/2,500.00	5	S/41.67
Fisurómetro	Unidad	2	S/1,150.00	S/2,300.00	5	S/38.33
Medidor digital de aire en llantas	Unidad	1	S/550.00	S/550.00	5	S/9.17
Capacitación interna	Unidad	2	S/800.00	S/1,600.00		
	Total			S/17,400.00		S/259.17

Inversión - Gestión de Inventarios	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Vida útil	Depreciación mensual
Impresora	Unidad	1	S/1,500.00	S/1,500.00	5	S/25.00
Laptop	Unidad	1	S/1,800.00	S/1,800.00	5	S/30.00
Capacitación interna	Unidad	1	S/800.00	S/800.00		
	Total			S/800.00		S/30.00

Inversión - capacitación	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Vida útil	Depreciación mensual
Capacitación	Horas	16	S/1,500.00	S/24,000.00		
Break	Und	4	S/300.00	S/1,200.00		
1 proyector	Und	1	S/1,500.00	S/1,500.00	5	S/25.00
	Total			S/26,700.00		S/25.00
INVERSIÓN TOTAL				S/44,900.00		S/314.17

Asimismo se puede visualizar que se tendrá una depreciación mensual de S/314.17.

b) Ahorro implementando la propuesta

A continuación se presenta en la tabla 24, se presenta los ingresos mensuales obtenidos con cada mejora.

Tabla 24

Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año

CR	DESCRIPCIÓN	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Cr5	Falta de un plan de mantenimiento preventivo en las unidades de transporte.	S/. 19,387	S/. 18,348	S/. 18,619	S/. 18,438	S/. 20,291	S/. 18,981	S/. 18,664	S/. 20,156	S/. 18,122	S/. 18,710	S/. 18,936	S/. 19,297	S/. 227,949
Cr3	Falta de gestión de inventarios	S/. 5,927	S/. 5,609	S/. 5,692	S/. 5,637	S/. 6,203	S/. 5,802	S/. 5,706	S/. 6,162	S/. 5,540	S/. 5,719	S/. 5,789	S/. 5,899	S/. 69,683
Cr2	Falta de programa de capacitación al área de mantenimiento	S/. 2,944	S/. 2,786	S/. 2,828	S/. 2,800	S/. 3,082	S/. 2,883	S/. 2,835	S/. 3,061	S/. 2,752	S/. 2,841	S/. 2,876	S/. 2,931	S/. 34,618
INGRESO TOTAL		S/. 28,258.42	S/. 26,743.40	S/. 27,138.62	S/. 26,875.14	S/. 29,575.82	S/. 27,665.58	S/. 27,204.49	S/. 29,378.21	S/. 26,414.04	S/. 27,270.36	S/. 27,599.71	S/. 28,126.67	S/. 332,250

Como se puede apreciar los ahorros anuales generados por las propuestas de mejora en la gestión de mantenimiento fueron de S/. 332,250.46.

a) Estado de resultados

Costo de oportunidad anual: 18% anual Tasa mensual: 1.10%

Tabla 25

Estado de resultados mensual

Mensual	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ingresos	S/. 28,258	S/. 26,743	S/. 27,139	S/. 26,875	S/. 29,576	S/. 27,666	S/. 27,204	S/. 29,378	S/. 26,414	S/. 27,270	S/. 27,600	S/. 28,127	
costos operativos	S/. 19,781	S/. 18,720	S/. 18,997	S/. 18,813	S/. 20,703	S/. 19,366	S/. 19,043	S/. 20,565	S/. 18,490	S/. 19,089	S/. 19,320	S/. 19,689	
depreciación	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	
Utilidad bruta	S/. 8,163	S/. 7,709	S/. 7,827	S/. 7,748	S/. 8,559	S/. 7,986	S/. 7,847	S/. 8,499	S/. 7,610	S/. 7,867	S/. 7,966	S/. 8,124	
Gav	S/. 571	S/. 540	S/. 548	S/. 542	S/. 599	S/. 559	S/. 549	S/. 595	S/. 533	S/. 551	S/. 558	S/. 569	
Utilidad antes de impuestos	S/. 7,592	S/. 7,169	S/. 7,279	S/. 7,206	S/. 7,959	S/. 7,427	S/. 7,298	S/. 7,904	S/. 7,077	S/. 7,316	S/. 7,408	S/. 7,555	
Impuestos	S/. 2,202	S/. 2,079	S/. 2,111	S/. 2,090	S/. 2,308	S/. 2,154	S/. 2,116	S/. 2,292	S/. 2,052	S/. 2,122	S/. 2,148	S/. 2,191	
Utilidad después de impuestos	S/. 5,390	S/. 5,090	S/. 5,168	S/. 5,116	S/. 5,651	S/. 5,273	S/. 5,181	S/. 5,612	S/. 5,025	S/. 5,195	S/. 5,260	S/. 5,364	

b) Flujo de caja

Tabla 26

Flujo de caja mensual

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Utilidad después de impuestos	S/. 5,390	S/. 5,090	S/. 5,168	S/. 5,116	S/. 5,651	S/. 5,273	S/. 5,181	S/. 5,612	S/. 5,025	S/. 5,195	S/. 5,260	S/. 5,364	
mas depreciación	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	S/. 314	
Flujo neto de efectivo	-S/. 44,900	S/. 5,704	S/. 5,404	S/. 5,483	S/. 5,430	S/. 5,965	S/. 5,587	S/. 5,496	S/. 5,926	S/. 5,339	S/. 5,509	S/. 5,574	S/. 5,678

c) Indicadores económicos

Tabla 27

Indicadores económicos

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos totales		S/. 28,258	S/. 26,743	S/. 27,139	S/. 26,875	S/. 29,576	S/. 27,666	S/. 27,204	S/. 29,378	S/. 26,414	S/. 27,270	S/. 27,600	S/. 28,127
Egresos totales		S/. 22,554	S/. 21,339	S/. 21,656	S/. 21,445	S/. 23,610	S/. 22,079	S/. 21,709	S/. 23,452	S/. 21,075	S/. 21,762	S/. 22,026	S/. 22,448
VAN ingresos	S/. 304,057	soles											
VAN egresos	S/. 242,654	soles											
PRI	8.21	meses											
VAN	S/. 16,502.73												
TIR	6.8%	>	COK	1.39% mensual									
B/C	1.3												

Como se puede ver en la tabla 27, se hizo una evaluación económica de 12 meses de horizonte de tiempo, obteniendo los siguientes resultados:

- Un VAN positivo de S/. 16,502.73.
- Un TIR de 6.8% mayor al costo de oportunidad mensual de la empresa de 1.39%.
- Un B/C de 1.3, lo que significa que por cada sol invertido se obtiene una ganancia de S/. 0.30.
- Un Periodo de recuperación de la inversión (PRI) de 8.21 meses. Por lo antes mencionado se concluye que la presente investigación es rentable para la empresa.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Resultado del objetivo general

Se determinó que con la propuesta en la gestión de mantenimiento de la empresa Agroindustrial se logró reducir los costos en 18%, así como se muestra en la tabla 28 y figura 5.

Tabla 28

Reducción de los costos operativos

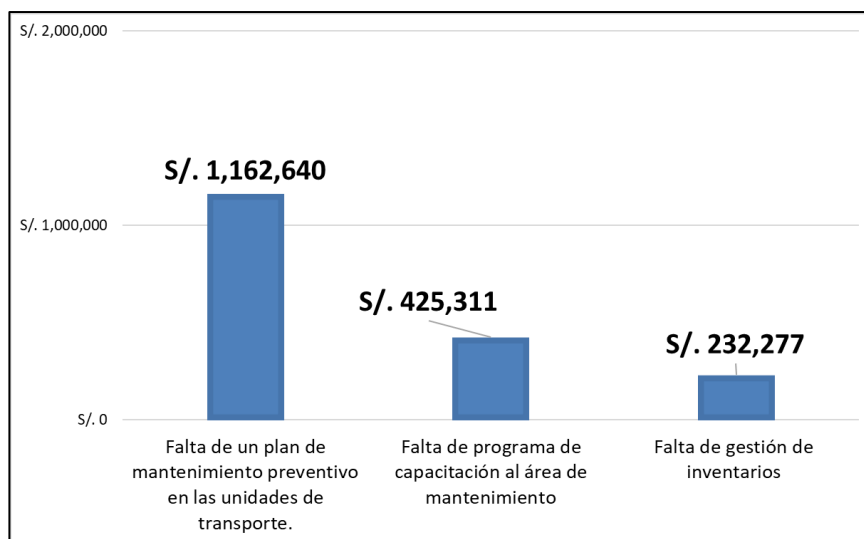
	Actual	Con las mejoras	Reducción	Porcentaje de reducción de los costos
Costos	S/1,820,228	S/1,487,978	-S/332,250	-18%

Nota. Proviene de la tabla 4

Resultado del objetivo específico 1

Figura 4

Resultado del diagnóstico de los altos costos



Nota. Proviene de la tabla 4

Resultado del objetivo específico 2

Tabla 29

Resultados de las propuestas de mejora

CR	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTA DE MEJORA	BENEFICIO
Cr5	Deficiente gestión de mantenimiento preventivo de los equipos	Plan de Mantenimiento preventivo	S/227,949
Cr2	Falta de capacitación al personal de Mantenimiento	Plan de capacitación para el área de mantenimiento	S/34,618
Cr3	Falta de orden y limpieza en el área de producción	Método de máximos y mínimos	S/69,683
Total			S/332,250

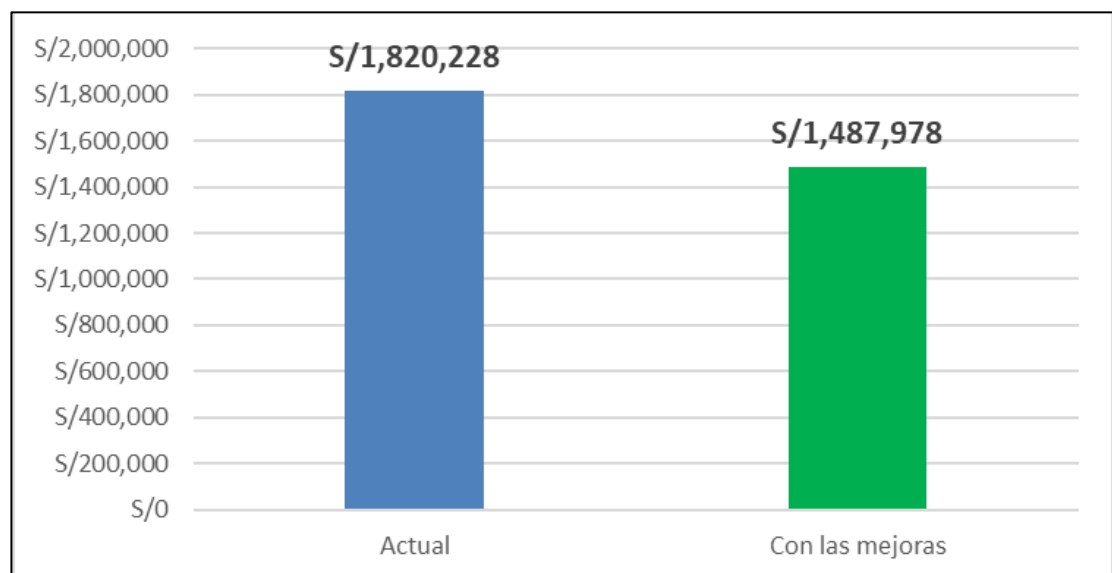
Nota. Proviene de la tabla 4

Resultado del objetivo específico 3

Se determinó que con la propuesta en la gestión de mantenimiento de la empresa Agroindustrial se logró reducir los costos de S/1,820,228 a S/1,487,978, así como se muestra en la figura 5.

Figura 5

Reducción de los costos en la empresa Agroindustrial



Nota. Proviene de la tabla 4

Resultado del objetivo específico 4

Tabla 30

Resultados de la evaluación económica

Indicadores económicos	
PRI	8.21 meses
VAN	S/. 16,502.73
TIR mensual	6.8%
B/C	1.3

Nota. Proviene de la tabla 27

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

En la investigación se propuso determinar el impacto de la propuesta en gestión de mantenimiento en los costos de una empresa Agroindustrial, Ascope 2020, logrando determinar que la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento redujo los costos de la empresa Agroindustrial en 26% ya que se redujo las pérdidas económicas de S/1,820,228 a S/. 1,487,978. Esto nos da a entender que las mejoras que se realizan en la gestión de mantenimiento ayudan a reducir los costos de las empresas Agroindustriales. Es por ello que se logró validar la hipótesis concluyendo que la propuesta en gestión de mantenimiento reduce los costos de una empresa Agroindustrial, Ascope 2020. Este resultado fue el esperado ya que así fue corroborado por: Alvarado y Ganoza (2018) con la propuesta de mejora en el proceso de compras y el área de mantenimiento logró reducir los costos de \$ 118,355.20 a \$ 43,922.77, Ricaldi (2013) con la propuesta de Gestión de Mantenimiento logró reducir los costos en S/. 42,534.88 además López y Valdiviezo (2017) con el plan de mejora del sistema de gestión de mantenimiento basado en el mantenimiento preventivo e indicadores de mantenimiento logró incrementar la productividad y la disponibilidad a 85%. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados, se confirma que la aplicación de mejoras en la gestión de mantenimiento permite incrementar la disponibilidad de los equipos y esto a su vez reduce los costos en la empresa

En la investigación se propuso diagnosticar la situación actual de las causas de los altos costos en la empresa Agroindustrial, determinando que las causas raíces de los altos costos fueron: la falta de un plan de mantenimiento preventivo en las unidades

de transporte, la falta de gestión de inventarios y la falta de programa de capacitación al área de mantenimiento, generando una pérdida anual de S/. 1,820,228. Como se puede apreciar los problemas en la gestión de mantenimiento generan pérdidas económicas para las empresas del sector Agroindustrial. Es por ello que se puede inferir que los problemas que se generan en la gestión de mantenimiento generan pérdidas económicas. Este resultado fue el esperado ya que así fue corroborado por: Lindao (2016) logró determinar que los problemas en el mantenimiento se dieron debido a las paradas del sistema productivo, Ricaldi (2013) debido a los problemas en la disponibilidad de los camiones tuvo una pérdida anual de S/. 425,348.81 y Alvarado & Ganoza (2018) por los problemas en el proceso de compras y el área de mantenimiento tuvo una pérdida anual de \$ 118,355.20. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados, se confirma que los problemas que se generan en la gestión de mantenimiento generan pérdidas económicas significativas para la empresa.

En la investigación se propuso desarrollar la propuesta en gestión de mantenimiento en la empresa Agroindustrial, la cual consistió en la utilización de las siguientes herramientas: Plan de Mantenimiento preventivo, Método de máximos y mínimos y un cronograma de capacitación para el área de mantenimiento, logrando obtener un ahorro anual de S/. 332,250. Como se puede apreciar la utilización de herramientas de gestión de mantenimiento generan beneficios económicos para la empresa que lo implementa satisfactoriamente. Estos resultados fueron corroborados por: Pérez y Supo (2018) utilizando el TPM en la gestión de mantenimiento logró obtener un ahorro anual de S/106,115.00, Ricaldi (2013) utilizando un sistema de gestión de mantenimiento logró obtener un beneficio anual de S/. 42,534.88 y por

último Alvarado y Ganoza (2018) utilizando las herramientas de mejora de: DOP Optimizado, procedimientos logísticos, Sistema MRP I, herramienta 5S y Kárdex, logró obtener un beneficio anual de \$ 74,432.43. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados, se confirma que las mejoras realizadas en la gestión de mantenimiento permiten reducir los costos en las empresas del sector Agroindustrial.

En la investigación se propuso realizar una evaluación económica de la propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento, obteniendo como resultado que el proyecto es rentable, ya que se obtuvo un VAN de S/ 16,502.73, TIR mensual de 6.8% mayor al costo de oportunidad mensual de la empresa de 1.39%, B/C de 1.3 y un periodo de recuperación de la inversión (PRI) de 8.21 meses. Esto significa que la implementación de mejoras en la gestión de mantenimiento es rentable para la empresa. Este resultado fue corroborado por: Alvarado y Ganoza (2018), con su Propuesta de mejora logro obtener un VAN de \$97,704.97, un TIR de 68.21% y un Beneficio/Costo de 1.7, indicando que fue rentable para la empresa, asimismo Holguín (2018) logró obtener un VAN de S/ 27 275.31, un TIR de 53.34% y una relación B/C de 1.02 determinado que también fue rentable para la empresa. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados, se confirma que las propuestas de mejora en la gestión de mantenimiento son rentables para las empresas Agroindustriales.

4.2 Conclusiones

- Se determinó que la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento redujo los costos de la empresa Agroindustrial en 18% ya que se redujo las pérdidas económicas de S/1,820,228 a S/. 1,487,978
- Se diagnosticó la situación actual de las causas de los altos costos en la empresa Agroindustrial, determinando que las principales causas raíz fueron: la falta de un plan de mantenimiento preventivo en las unidades de transporte, la falta de gestión de inventarios y la falta de programa de capacitación al área de mantenimiento, generando una pérdida anual de S/. 1,820,228.
- Se desarrolló la propuesta en gestión de mantenimiento en la empresa Agroindustrial, para lo cual se utilizó las siguientes herramientas: Plan de Mantenimiento preventivo, Método de máximos y mínimos y un cronograma de capacitación para el área de mantenimiento, logrando obtener un ahorro anual S/. 332,250.00.
- Se determinó que la variación de costos como efecto de la implementación de la propuesta en gestión de mantenimiento en la empresa Agroindustrial fue del 18%.
- Se realizó una evaluación económica de la propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en un horizonte de tiempo de 12 meses determinado que es RENTABLE ya que se obtuvo un VAN positivo de S/ 16,502.73, TIR mensual de 6.8% mayor al costo de oportunidad mensual de la empresa de 1.39%, B/C de 1.3 y un periodo de recuperación de la inversión (PRI) de 8.21 meses.

REFERENCIAS

- Alavedra, C., Gastelu, Y., Méndez, G., Minaya, C., Pineda, B., Prieto, K., Ríos, K., y Moreno, C. (2016). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. Recuperado de: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2016.n034.529>.
- Alvarado, C & Ganoza, S. (2018). Propuesta de mejora para reducir costos operacionales en el proceso de compras y el área de mantenimiento de la empresa agrícola BGS S.A.C. – Lambayeque. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13580/Alvarado%20Chavez%20Cesar%20Jossomar%20-%20Ganoza%20Campos%20Sheila%20Milushka.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Anaya, J. (2007). Logística Integral: la gestión operativa de la empresa. 3era edición. Editorial ESIC, España
- Cadena, P., Rendón, R., Aguilar, J., Salinas, E., Cruz, F. & Sangerman, D. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un estudio en las ciencias sociales. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 8 (7), 1603-1617. [Fecha de Consulta 9 de Junio de 2021]. ISSN: 2007-0934. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263153520009>
- Carreño, A. (2014). Logística de la A a la Z. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Castillero, O. (2020). Los 15 tipos de investigación (y características). Recuperado de: <https://psicologiymente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>

- Castillo, R., Prieto, A. y Zambrano, E. (2015). Elementos de la gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=782/78228410004>.
- Contreras, S. (2016). Mantenimiento Preventivo. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/mantenimiento-preventivo/>
- Cuatrecasas, L. (2012). Diseño integral de plantas productivas. Madrid, ES: Ediciones Díaz.de.Santos. Recuperado de: <http://site.ebrary.com/lib/upcsp/reader.action?ppg=20&docID=11038781&tm=1473639488635>.
- EMIS. (2020). Informe Empresarial de la empresa Agroindustrial. Recuperado de: https://www.emis.com/php/company-profile/PE/Empresa_Agraria_Chiquitoy_SA_es_1240222.html
- Galar, D., Berges, L., Lambán, P. y Tormos, B. (2014). La medición de la eficiencia de la función mantenimiento a través de KPIs financieros. *Dyna*, 81(184),102-109. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=496/4963040501>.
- García, J., Cárcel, J. y Mendoza, J. (2019). Importancia del mantenimiento, aplicación a una industria textil y su evolución en eficiencia. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n2e30.50-67>
- Guerrero, H. (2009) Inventarios: Manejo y control. Bogotá: Ecoe Ediciones
- Herrera, M. y Duany, Y. (2016). Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. *Ingeniería Industrial*, XXXVII(1),2-13. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360443665001>
- Holguín, G. (2018). Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento para reducir los costos de la empresa transportes los titos paz S.A.C. Recuperado

- de:<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14104/Holgu%c3%adn%20Paz%20Gina%20del%20Carmen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- How2go. (2020). Oportunidades de participación en el sector agroindustrial de Perú. Recuperado de:<https://h2gconsulting.com/how2go-peru/oportunidades-de-participacion-en-el-sector-agroindustrial-de-peru/>
- Lindao, R. (2016). Identificación de los equipos críticos en la planta procesadora de alimento balanceado en avícola San Isidro S.A. Avisid para optimizar el sistema de mantenimiento preventivo. Recuperado de:<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18474/1/LINDAO-BELTRAN-RONALD-GABRIEL-TESIS-FINAL...pdf>
- López, W. y Valdiviezo, L. (2017). Optimización del sistema de gestión de mantenimiento de la maquinaria pesada del gobierno autónomo descentralizado de la provincia de Cañar. Recuperado de:<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14308/1/UPS-CT007027.pdf>
- Olarte, W., Botero, M. y; Cañón, B. (2010). Técnicas de mantenimiento predictivo utilizadas en la industria. Recuperado de:<https://www.redalyc.org/pdf/849/84917249041.pdf>.
- Omniasolution. (2021). La potencia agroindustrial peruana del futuro. Recuperado de:<https://www.omniasolution.com/blog/la-potencia-agroindustrial-peruana-del-futuro/>
- Ortiz, A., Rodríguez, C., y Izquierdo, H. (2013). Gestión de mantenimiento en pymes industriales. Recuperado de:<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=290/29026161004>.

- Pérez, J. y Supo, D. (2018). Gestión de mantenimiento para reducir costos en el área de electromecánica en el hospital regional Lambayeque. Recuperado de: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/987/847>.
- Primero, D., Diaz, J., García, L, y González, A. (2015). Manual para la gestión del mantenimiento correctivo de equipos biomédicos en la fundación valle del Lili. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-97622015000200021&lng=en&tlng=es.
- ProColombia. (2020). El sector agroindustrial será protagonista en 2021. Recuperado de: https://procolombia.co/noticias/el-sector-agroindustrial-sera-protagonista-en-2021?__cf_chl_jschl_tk__=167545e56ebfd617c99f4fa1461b8ffbada1dd69-1623251888-0-AUh5daYoKr6doSgxagC_q-ai0fvySSxx-34jNCePyY_BHcq-6Ga3ivh6dVud6KtoI4sc0pIGeq3vQ7hKlef9GV7AghDdp9hfXELNETKfRMVvXJR_Qe1lnQKVB7KHkqInNHp7rrraomXYa9IASa1t4Vy5GsZ5E6k770AP2v sbau6Pgp2JagcsSGFdZ6qlDCNY5hjdYqR5hN0wLiNxrPazGyEBiQmer31RQxqm7lr5qVBqaQowZdThcOmdM0U1ASR4iTeunN59TQxE_71IiowTeitZKBWREO3RyscTTQZo1Ltk2RrGpNAKB52IynY2FxxgAx8a6w8WJQMRxhxx6aUDtISKHlrHsmb7XQIMyWDF-3rGz-Ocs21RCggpYcnxv3RG9X51EgmgYURD_jmIcfxKktan36iZUVYYgjhsywWkiJxtlKNT_El9b4wve6FxlC5bbab2A2U5hMtEmeZhe59lu3ijYS3D37uxn1KazX.
- Qonto. (2020). Gastos operativos: fórmula de cálculo y más claves. Recuperado de: <https://qonto.com/es/tips/team/gastos-operativos-formula>.
- Rashuamán, R. (2019). Modelo de gestión de mantenimiento para el incremento de disponibilidad de las máquinas en una planta de fabricación de bombas

centrífugas. Recuperado de:

<http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/4405/RASHUAMAN%20flores%20maestria%20%20fime%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Ricaldi, M. (2013). Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transportes de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento. Obtenido de

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/315015/ricaldi_ampubtesis.pdf;jsessionid=7B6C729CE278481508F8690FA149D9D1?sequence=

Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L. y Crespo, A. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. Ingeniare. Recuperado de:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=772/77225903012>.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
V. Independiente: - Gestión de Mantenimiento	La gestión de mantenimiento son todas aquellas actividades desarrolladas con el objeto de conservar las instalaciones y los equipos en condiciones óptimas de funcionamiento seguro, eficiente y económico (Castillo et al., 2015)	Variable medible mediante los factores de mantenimiento de la empresa.	Disponibilidad	MTTF/(MTTR+MTTF)	%
			Falta de stock	N° de Horas totales de demora por falta stock de repuestos x 100% / N° de horas totales	%
			Capacitación en mantenimiento	N° de trabajadores capacitados en temas de mantto. x 100% / N° Total de trabajadores	%
V. Dependiente:					Nominal

- Costos	<p>Los costos de reparación de un equipo suelen ser mucho mayores en la etapa correctiva que en la etapa preventiva, y la literatura existente está orientada más hacia la prevención que hacia la corrección (Primero et al., 2015) y Galar et al. (2014), menciona que una máquina, instalación, sección, planta o fábrica, que tenga un elevado costo, significa que su gestión de mantenimiento no es buena y por el contrario, si el costo es bajo, se está ante una buena gestión de mantenimiento.</p>	<p>Variable medible hallando el costo por mantenimiento correctivo</p>	<p>Costo por mantenimiento correctivo</p>	<p>Horas de falla x Costo por hora de la empresa</p>
----------	---	--	---	--

Anexo 2: Operacionalización de Variables

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA	POBLACION
¿Cuál es el impacto de la propuesta en gestión de mantenimiento en los costos de una empresa Agroindustrial, Ascope 2020?	La propuesta en gestión de mantenimiento reduce los costos de una empresa Agroindustrial, Ascope 2020.	Objetivo General:	V. Independiente:	Tipo de Investigación:	
		Determinar el impacto de la propuesta en gestión de mantenimiento en los costos de una empresa Agroindustrial, Ascope 2020.	-Gestión de Mantenimiento	- Propositiva	
		Objetivos Específicos:	V. Dependiente:	Diseño:	Todos los procesos de la empresa Agroindustrial.
		-Diagnosticar la situación actual de las causas de los altos costos en la empresa Agroindustrial.	- Costos	- Pre - Experimental	
		-Desarrollar la propuesta en gestión de mantenimiento en la empresa Agroindustrial.			
		-Determinar la variación de costos como efecto de la implementación de la propuesta		Técnica:	

en gestión de mantenimiento en la empresa Agroindustrial.

-Realizar una evaluación económica de la propuesta en gestión de mantenimiento.

- Análisis de documentos

- Encuesta

- Observación

Instrumento:

- Guía de análisis de documentos

- Cuestionario

- Ficha de registro

Método de análisis de datos

- Ishikawa

- Diagrama de Pareto.

- Matriz de Indicadores.

MUESTRA

Los procesos del área de mantenimiento de la empresa Agroindustrial.

Anexo 3: Encuesta

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - EMPRESA AGROINDUSTRIAL

Problema :Altos costos operativos

Nombre: _____ **Área:** _____

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.

Valorización	Puntaje
Muy Alto	3
Alto	2
Medio	1
Bajo	0

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN LOS COSTOS CAUSA () ALTO () MEDIO () BAJO

Causa	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación			
		Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Cr1	Falta de supervisores de mantenimiento				
Cr2	Falta de programa de capacitación al área de mantenimiento				
Cr3	Falta de gestión de inventarios				
Cr4	Inadecuada gestión de proveedores				
Cr5	Falta de un plan de mantenimiento preventivo en las unidades de transporte.				
Cr6	Falta de orden y limpieza en el almacén				
Cr7	Falta de procedimiento de mantenimiento				

Anexo 4: Ficha de observación

FICHA DE OBSERVACIÓN				
N°	Problema identificado	Área donde se desarrolló la observación	Comentario	Fecha
1	Falta de supervisores de mantenimiento	Mantenimiento		08/03/2021
2	Falta de programa de capacitación al área de mantenimiento	Mantenimiento		09/03/2021
3	Falta de gestión de inventarios	Mantenimiento		10/03/2021
4	Inadecuada gestión de proveedores	Mantenimiento		11/03/2021
5	Falta de un plan de mantenimiento preventivo en las unidades de transporte.	Mantenimiento		12/03/2021
6	Falta de orden y limpieza en el almacén	Mantenimiento		13/03/2021
7	Falta de procedimiento de mantenimiento	Mantenimiento		14/03/2021
8				
9				
10				
11				

Anexo 5: Ficha de Análisis documental

Ficha de análisis documental												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
N° de fallas												
Número de Viajes realizados en el año												
Toneladas de caña transportadas												
Ton de caña por viaje												
Costo del transporte por unidad												
Costo por hora												
TTF(h)												
TTR(h)												
N° de capacitaciones realizadas para el área de mantenimiento												
N°de Horas totales de demora por falta stock de repuesto												

Anexo 6: Análisis de criticidad

Análisis de Criticidad															
Factores	Factor de velocidad de manifestación de la falla			Factor de seguridad del personal y ambiente					Factor de Costos de la parada de producción			Factor de Costos de Reparación			
	Periodo P-F			Descripción					Criterio			Clasificación			
UNIDADES	Muy corto, no da tiempo para detener la máquina.	Corto, es posible detener la máquina.	Suficiente, es posible programar la intervención.	Sin consecuencias	Efecto temporal sobre personas, no afecta el ambiente	Efecto temporal sobre las personas y ambiente.	Efecto irreversible sobre las personas	Efecto irreversible sobre las personas y ambiente	No implica demora en la entrega	Implica demora de corto tiempo en la entrega	Implica demora y pérdida de clientes	Clasificación A: RELATIVAMENTE BAJO	Clasificación B: MEDIANO	Clasificación C: ELEVADO	
	CAMIÓN1	1					1					1		1	
	CAMIÓN2	1					1					1		1	
	CAMIÓN3	1					1					1		1	
	CAMIÓN4		1				1					1		1	
	CAMIÓN5	1					1					1		1	
	CAMIÓN6		1				1					1		1	
	CAMIÓN7	1					1					1		1	
	CAMIÓN8	1					1					1		1	
	CAMIÓN9	1					1					1		1	
	CAMIÓN10	1					1					1		1	
	CAMIÓN11		1				1					1		1	
	CAMIÓN12		1				1					1		1	
	CAMIÓN13	1					1					1		1	
	CAMIÓN14	1					1					1		1	
	CAMIÓN15		1				1					1		1	
	CAMIÓN16	1					1					1		1	
	CAMIÓN17		1				1					1		1	
Factores	1	0.5	0.2	0.2	0.4	0.6	0.9	1	0.1	0.3	1	0.25	0.5	1	