

Optimización de costos y eficiencia operativa, mediante un sistema de mantenimiento proactivo de equipos, basado en horas de vida útil en N.A.R. Constructores SAS.

Opción de Grado - Validación de funciones

Presentado por
Brayner Mendoza Chaparro

Tutor
Jesús David Colonial Hurtado.

Corporación Universitaria Remington.
Facultad De Ciencias Empresariales
Administración de Empresas.
2025.

Agradecimientos

A mi Universidad

Que me ofrece el conocimiento y la formación integral, mis docentes, personal administrativo y a mi director de Tesis, ya que sin su apoyo y orientación no hubiese sido posible presentar este trabajo.

A la empresa N.A.R. Constructores SAS

Gracias por permitirme proyectarme como profesional, acoger la idea de mejora y ofrecer todas las herramientas humanas, materiales, de tiempo, información y técnicas para consolidar este modelo propuesto, en aras de su solidez operativa y logro de objetivos

A Dios y mi familia

Que me acompañan cada día, me impulsan y ayudan para que sea resiliente y entregado a mi desarrollo profesional

Tabla de Contenidos

Resumen.....	5
Problemática abordada.....	7
Objetivos.....	12
General.....	12
Específicos.....	12
Metodología.....	12
Resultados.....	18
1. Diagnóstico del estado actual del mantenimiento de equipos y herramientas.....	18
1.1. Procedimiento actual (Anexo A).....	18
1.2. Costos semestrales.....	19
2. Creación de los documentos soporte para la propuesta del modelo de mantenimiento proactivo adaptado a las necesidades y recursos.....	21
2.1. Actualización hoja de vida de equipos.....	21
2.2. Actualización procedimiento mantenimiento de maquinaria y equipos (Anexo B) y sus formatos.....	23
2.3. Actualización procedimiento programa integral de mantenimiento correctivo y preventivo.....	23
2.4. Informe de proyección de costos y tiempos.....	24
2.5. Análisis de la proyección.....	25
Conclusiones.....	26
Referencias.....	28
Anexos.....	31

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Modelo DMAIC</i>	13
Figura 2. <i>Metodología DMAIC</i>	14
Figura 3. <i>Versión anterior Hoja de Vida del Equipo</i>	22
Figura 4. <i>Versión actualizada Hoja de Vida del Equipo</i>	23
Figura 5. <i>Versión 2, proyectada a 2026, del programa integral de mantenimiento</i>	24

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Inventario de equipos</i>	8
Tabla 2. <i>Cronograma de actividades ejecutadas</i>	14
Tabla 3. <i>Costos de mantenimiento 2024</i>	20
Tabla 4. <i>Proyección de Costos de mantenimiento 2025</i>	25

Resumen

La situación actual de la economía, impulsa a las organizaciones a evaluar de manera objetiva y planificada, los aspectos del proceso que pueden generar pérdidas a nivel financiero, incluyendo el mantenimiento de equipos, que en la evolución de esta práctica tiende a ser proactivo y depender de las horas de vida útil del mismo. **Objetivo:** Diseñar un sistema de mantenimiento proactivo basado en las horas de vida útil de los equipos en N.A.R. Constructores SAS, optimizando los costos operativos y la eficiencia en la gestión de sus activos.

Metodología: Se aplica la metodología Delta, estrategia de calidad basada en datos, y utilizada para la mejora de procesos por fases, que se desarrolla mediante modelo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar). **Resultados:** se identifican costos significativos y con disparidad en varios equipos, se estima que el plan generara una reducción de los costos del 2024, superior a los dos millones, se actualizan los procedimientos y formatos que intervienen en ese proceso, para aprobación de la empresa y posterior implementación. **Conclusiones:** El diagnóstico actual revela un sistema ajustable, con necesidad de alinear el mantenimiento al uso real de los equipos, al actualizar documentos soporte, como la hoja de vida, se sientan las bases para este modelo proactivo, con estimación del impacto económico que anticipa ahorros significativos y mejor gestión de la vida útil, requiriendo seguimiento riguroso del uso real de los equipos.

Palabras clave

Mantenimiento industrial, equipos, optimización, procesos, programación

Abstract

The current economic situation, drives organizations to evaluate in an objective and planned way, the aspects of the process that can generate losses at a financial level, including equipment maintenance, which in the evolution of this practice tends to be proactive and depend on the hours of useful life of the equipment. Objective: To design a proactive maintenance system based on the hours of useful life of equipment in N.A.R. Constructores SAS, optimizing operating costs and efficiency in the management of its assets. Methodology: The Delta methodology is applied, a quality strategy based on data, and used for the improvement of processes by phases, which is developed through the DMAIC model (Define, Measure, Analyze, Improve and Control). Results: significant costs are identified and with disparity in several teams, it is estimated that the plan will generate a cost reduction of 2024, over two million, procedures and formats involved in this process are updated, for approval of the company and subsequent implementation. Conclusions: The current diagnosis reveals an adjustable system, with the need to align maintenance to the actual use of equipment, by updating supporting documents, such as the life sheet, the foundations are laid for this proactive model, with estimation of the economic impact that anticipates significant savings and better management of the useful life, requiring rigorous monitoring of the actual use of equipment, by updating supporting documents, such as the life sheet, the foundations are laid for this proactive model, with an estimate of the economic impact that anticipates significant savings and better management of the useful life, requiring rigorous monitoring of the actual use of the equipment.

Key words

Industrial maintenance, equipment, optimization, processes, scheduling.

Problemática abordada

Actualmente, existen problemáticas en el comercio a nivel mundial como la volatilidad de los aranceles en la adquisición de equipo importado, y específicamente, en Colombia las expectativas de crecimiento económico no son altas entre las empresas (Corficolombiana, 2024), razón por la cual la tendencia para mejorar la reactivación económica, a nivel organizacional, es la revaluación de procesos y procedimientos, costos e inversiones a todos los niveles organizacionales. A este respecto, según la encuesta de desempeño empresarial de ACOPI (2020), para el primer trimestre de 2020 las expectativas de los empresarios de Pymes eran negativas, más del 50% consideró un decrecimiento a nivel general: “Ventas (69%), producción (63%), inversión (64%), empleo (58%), exportaciones (71%) e importaciones (72%)” (ACOPI, 2020, p. 29). Posteriormente, en marzo de 2022 los empresarios evidenciaron un incremento en las ventas, pero con bajo interés por invertir tanto en tecnología 34.1% como en ampliar la planta de personal, con una marcada sensación de inseguridad frente a un aumento de la demanda de productos (45%) (Banco de la República, 2022).

Siguiendo con esta reseña histórica de la problemática abordada, esto no cambió entre 2023 y 2024, años en los que el ajuste de la economía en Colombia, se limitó a un crecimiento de 0,6% y 1,8% respectivamente, y para el sector de la construcción esto representa una baja considerable en la inversión de recursos (Corficolombiana, 2024), por lo tanto, la situación impulsa a las organizaciones a evaluar de manera objetiva y planificada, los aspectos del proceso que pueden generar pérdidas a nivel financiero, recursos que son valiosos para el alcance de metas de la organización. Dada esta situación, el costo de mantenimiento de maquinaria y equipos en las empresas de este sector, es un rubro importante a tener en cuenta para controlar el gasto, alargar la vida útil de los equipos y, garantizar disponibilidad de los mismos para su operación.

Hasta hace una década el Departamento de Energía de los Estados Unidos, en su guía de Buenas Prácticas mencionaba que el mantenimiento predictivo podía generar un ahorro de 30 a 40% sobre la base del costo de mantenimiento correctivo (Departamento de Energía de los Estados Unidos de América, 2010), sin embargo en la actualidad estas estadísticas han cambiado y se habla de mantenimiento proactivo mediante el procesamiento y uso de los datos de los equipos por IA e IoT y, teniendo en cuenta que los valores que las empresas estadounidenses

invertieron en esta actividad fue entre el 21 y 40% de su presupuesto operacional (Infraspeak, 2025), se denota que el control de los tiempos de mantenimiento es un factor crucial para este tipo de empresas.

Los análisis sobre este tema que se realizan a nivel regional, muestran como en este costo se cuentan los repuestos, la mano de obra directa, la mano de obra indirecta (búsqueda de piezas), los materiales y herramientas, el transporte al lugar de reparación, los lubricantes y el tiempo de producción perdido principalmente, esto en Bolivia implica un promedio de 25 mil a 75 mil dólares por cada 20 máquinas de equipo pesado (Widman, 2024), en Colombia a 2022 el 10,6% del total de índice de costos de las empresas de construcción se destinó a mantenimiento, en su mayoría este gasto fue hacia lo preventivo (CAMACOL, 2022).

Específicamente sobre la empresa en estudio, N.A.R. Constructores SAS es una organización de Casanare “dedicada al desarrollo y construcción de obras civiles, alquiler de maquinaria, montaje de redes eléctricas, proyectos urbanísticos, diseños, administración y gerencia de proyectos” (N.A.R. Constructores SAS, 2025). Creada desde 2004, cuenta con más de 20 años de experiencia en el desarrollo de proyectos con seriedad, calidad y cumplimiento.

El desarrollo de esta actividad ha implicado la adquisición y mantenimiento de una serie de equipos locativos, equipos menores, de cómputo y aire acondicionado, contando en su inventario con 61 de estos, distribuidos así (Tabla 1):

Tabla 1. *Inventario de equipos*

Tipo	Número	Descripción
Equipos de oficina	16	Servidor, computadores, impresora, tres aires acondicionados dos en oficinas y uno para proyectos
Equipos para trabajo en alturas	6	Arneses, eslingas, línea de vida y taladro inalámbrico (todos ellos fuera de servicio)
Herramientas eléctricas y para tareas de soldar	23	Pulidoras, taladro (uno fuera de servicio), oxicorte (fuera de servicio), equipos de soldadura, compresor, chipeadora y, pistola de calor
Herramientas de trabajo en campo y aire libre	16	Fumigadoras (dos fuera de servicio), hidro lavadora, podadora, motosierra, corta setos, guadañadora, escalera (fuera de servicio) y alcolímetros.

Fuente: Autoría propia con base en el inventario proporcionado por la empresa

El mantenimiento de estos equipos se hace mediante contrato con terceros, de manera preventiva y correctiva, regulado por el procedimiento para el mantenimiento de equipos y maquinaria PRD-GOCC-02, que incluye la inspección preoperacional del equipo antes de su uso a diario, con reporte de fallas no relacionadas con el mantenimiento preventivo al área

responsable para su corrección según la disponibilidad de recursos, de manera que según el programa de integral de mantenimiento preventivo y correctivo anual (PRO-GOCC-03) se realizan de 3 mantenimientos preventivos en promedio al año (según el equipo de 2 a 4 veces) y, el dar de baja la herramienta depende de su vida útil y la complejidad de su reparación correctiva. Se lleva el control de estos ítems, mediante una hoja de vida de equipos (FTO-MANT-02), bajo la responsabilidad del encargado de HSEQ, lo cual ha implicado un costo de \$ 12.052.406 desde año 2023 e indica un promedio de \$5.356.627 pesos anuales para 36.949 horas de operación promedio, es claro que para analizar el comportamiento de costos, se deben tener en cuenta por lo menos tres (3) años anteriores pero la empresa solo esta dispuesta a entregar la información aquí contenida, por ser de carácter sensible.

En el diagnóstico inicial realizado a la empresa, se evidencia fundamentalmente que no está clara la cuantificación detallada de los costos actuales de mantenimiento, es decir el desglose de los \$12,052,406 desde 2023 y los \$5,356,627, con diferenciadores como: correctivo, preventivo, repuestos, mano de obra y, crucialmente, el impacto económico de los tiempos de inactividad de los equipos. Por lo que, se debe desarrollar una metodología clara para estimar las pérdidas de producción y el costo por hora de equipo parado, permitiendo a N.A.R. Constructores SAS visualizar el verdadero impacto financiero de las fallas no planificadas y justificar la inversión del sistema propuesto.

En aras de optimizar estos costos, y que la regularidad de ejecución del programa de mantenimiento se haga con base en las horas de vida útil de cada equipo, es importante reconocer las bases teóricas del proceso de mantenimiento de equipos y herramientas, partiendo del concepto de vida útil. La vida útil de un equipo o herramienta es un concepto indispensable para la gestión de activos, ya que define el período durante el cual se espera que estos elementos funcionen eficazmente, el cual esta mediado por factores como la calidad intrínseca del equipo (determinada por materiales y construcción), además de la periodicidad del mantenimiento y que este sea adecuado lo que puede extender significativamente esta vida útil, de la misma forma en que el uso intensivo o en condiciones adversas puede tender a acortarla; este concepto es vital para la planificación de reemplazos, el cálculo de costos a largo plazo y la optimización del mantenimiento preventivo, así como para evaluar la seguridad de los mismos y se puede encontrar en los manuales del fabricante, que proporcionan información sobre la vida útil

esperada en horas de funcionamiento, ciclos de trabajo o años de servicio (Advanced Technology Services, 2023).

En este punto se analiza la evolución en la gestión de maquinaria y equipos empresariales, has pasado por tres enfoques principales: el preventivo, el correctivo y el proactivo. En el preventivo se ha caracterizado por inspecciones y acciones programadas para evitar fallas, mediante un calendario predefinido y abarcando tareas como lubricación y ajustes, lo cual reduce el tiempo de inactividad, pero puede implicar mantenimiento innecesario (SIMA, s.f.). Por otro lado, el mantenimiento correctivo es el que se aplica después de que se presenta una falla, lo que busca restaurar la funcionalidad rápidamente, sin embargo, puede generar altos costos y aumenta los tiempos de inactividad no planificados, además de limitarse a solucionar el síntoma sin abordar las causas raíz (Pinzón, 2023). Finalmente, el mantenimiento proactivo, ha sido implementado en los últimos años y se centra en eliminar las causas de las fallas mediante análisis de datos y mejoras en los procesos, utilizando técnicas de monitoreo para predecir y prevenir problemas, se evidencia una inversión inicial en tecnología y capacitación importante, pero maximiza la eficiencia y reduce costos a largo plazo (Moscoso et al, 2019).

Sobre este mantenimiento proactivo con base en las horas de vida útil, su ejecución inicia con una exhaustiva recopilación y análisis de datos, donde el monitoreo continuo a través de sensores y sistemas especializados obtiene en tiempo real información crucial sobre el rendimiento, incluyendo horas de funcionamiento, vibraciones, temperatura y presión, complementado con sistemas de control que registran el uso preciso de los equipos; posteriormente, se profundiza en el análisis de datos históricos de mantenimiento y fallas, buscando patrones y tendencias que, mediante técnicas de análisis predictivo como regresión y aprendizaje automático, permitan anticipar posibles fallos; finalmente, se realiza una evaluación comparativa entre los datos de rendimiento obtenidos y las especificaciones del fabricante, ajustando los intervalos de mantenimiento según el uso real y las condiciones operativas, optimizando así la vida útil y la eficiencia de los equipos (Trujillo, 2022).

Posteriormente, la implementación de acciones preventivas en el mantenimiento proactivo se fundamenta en tres pilares esenciales: el mantenimiento basado en la condición, donde las intervenciones se realizan únicamente cuando los datos de monitoreo, obtenidos mediante técnicas como la termografía y el análisis de vibraciones, lo justifican; las mejoras en el

diseño y los procesos, que buscan eliminar las causas raíz de las fallas mediante la optimización de los equipos y procedimientos operativos; y el reemplazo proactivo de componentes, que anticipa el desgaste crítico de las piezas, basándose en la predicción de su vida útil, y garantiza la disponibilidad de repuestos mediante una gestión eficiente del inventario (SafetyCulture, 2025).

Finalmente, la optimización y mejora continua del mantenimiento proactivo se logran mediante la recopilación y análisis de datos sobre la efectividad de las acciones tomadas, lo que permite mejorar continuamente el proceso y realizar análisis de causa raíz para corregir fallas recurrentes; además, se actualizan los modelos predictivos con nuevos datos y se incorporan tecnologías avanzadas como sistemas de gestión de mantenimiento computarizado (CMMS), sensores de monitoreo de condición, software de análisis de datos y técnicas de diagnóstico no destructivas (Widman , 2024).

Cabe aclarar que si bien la inversión es importante, en este punto la optimización de recursos es fundamental para empresas con presupuestos limitados, mediante capacitación del personal interno en técnicas de mantenimiento proactivo básicas y la colaboración con proveedores para obtener asesoramiento técnico y descuentos como estrategias clave que con respecto a la implementación de software de gestión de mantenimiento, una versión básica, facilita el seguimiento y control de estas actividades, con apoyo en la adopción de técnicas de mantenimiento predictivo básicas, como la medición de vibraciones y temperaturas, permite anticipar y prevenir fallas de manera efectiva.

Específicamente, para una empresa como la que está en análisis, con un reducido número de máquinas y equipos y, con presupuestos ajustados por su tamaño, la implementación efectiva del mantenimiento proactivo comienza con una sólida evaluación y priorización de los activos, actualizar el inventario detallado de la maquinaria, clasificándola según su criticidad para la producción y analizando el historial de fallas para identificar patrones y costos asociados, priorizando las máquinas críticas y aquellas con fallas recurrentes, se establece una base sólida para la implementación gradual y eficiente de este tipo de mantenimiento (Moubray, 2021).

Entonces, la implementación gradual y eficiente se logra mediante la adopción de prácticas sencillas y efectivas, como el registro de horas de uso, las inspecciones visuales regulares y el monitoreo básico con herramientas como termómetros infrarrojos permiten detectar problemas potenciales antes de que se conviertan en fallas costosas, así como la mejora

de los procedimientos de operación y mantenimiento, junto con la capacitación del personal, contribuyendo a minimizar el desgaste de la maquinaria y a fomentar una cultura de mantenimiento proactivo (Chica-Castro et al, 2024).

Objetivos

General

Diseñar un sistema de mantenimiento proactivo basado en las horas de vida útil de los equipos en N.A.R. Constructores SAS, optimizando los costos operativos y la eficiencia en la gestión de sus activos

Específicos

Diagnosticar el estado actual del mantenimiento de equipos y herramientas en N.A.R. Constructores SAS

Crear los documentos soporte para la propuesta del modelo de mantenimiento proactivo adaptado a las necesidades y recursos de N.A.R. Constructores SAS

Estimar el impacto económico y operativo de la implementación del mantenimiento proactivo en N.A.R. Constructores SAS

Metodología

El modelo adecuado para la productividad de los equipos y maquinas en la empresa en estudio es el Delta, estrategia de calidad basada en datos, y utilizada para la mejora de procesos por fases (figura 1), siendo parte de Six Sigma “Filosofía de negocios enfocada en la satisfacción del cliente” (Santana, 2014, p. 2) que mediante la aplicación de herramientas administrativas reduce “la variación en los procesos. (Grado de concentración o dispersión que presentan los datos respecto a su promedio)” (Santana, 2014, p. 1) y se puede implementar mediante procedimiento de mejora sola o como parte de un conjunto que optimice los procesos. dentro del Lean Manufacturing.



Figura 1. Modelo DMAIC

Nota Definiciones del proceso de la metodología DMAIC.

Fuente: Adaptado a partir de Cordero (2020)

El enfoque técnico se determina en esta fórmula $Y=f(x)$ donde el problema está representado por Y, en función de las causas que se representan por la x, por tanto “El control de las variables de entrada, controla las variables de salida” (Santana, 2014, p. 1), teniendo en cuenta que la solución propuesta es un procedimiento para reducción de sobrecostos, que se centra en el control de costos para fortalecer el crecimiento, el desempeño organizacional y cumplir las metas programadas (Villafañe, 2005). Por otro lado, esta metodología, está dentro de la filosofía del mejoramiento continuo, alineando los objetivos estratégicos a las actividades operativas de la empresa, mediante procedimientos estandarizados en un trabajo de mediano y largo plazo, con participación dinámica del personal operativo, esta metodología se desarrolla mediante modelo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) (figura 2), cada fase tiene sus herramientas y sumado busca “la eliminación del desperdicio en flujos y operaciones, reducción del tiempo de entrega, reducción de la variación en los procesos y el aumento de valor” (Cardona y Vásquez, 2019, p. 21)



Figura 2. Metodología DMAIC

Fuente: Tomado de (González y Rodríguez, 2017, p. 33)

Las fases de desarrollo de este trabajo corresponden a la ejecución de los objetivos propuestos dentro de tiempos específicos (tabla 2), realizando un diagnóstico inicial de costos de mantenimiento y horas maquina trabajadas efectivas, como base estandarizada de control de mediciones del procedimiento definitivo creado.

Tabla 2. Cronograma de actividades ejecutadas

OBJETIVO ESPECIFICO: Diagnosticar el estado actual del mantenimiento de equipos y herramientas en N.A.R. Constructores SAS			
FASE	RECURSOS	CRONOGRAMA	ACTIVIDADES
DEFINIR	Humanos Almacenista administrador formación Supervisor de mantenimiento Operarios de maquinaria y equipos Técnicos Manual de maquina Ordenes de mantenimiento	Realizado entre febrero 3 y febrero 28 de 2025 en de	Se actualizan las hojas de vida de los equipos y máquinas, diligenciando los mantenimientos con sus costos, las horas de vida útil proyectadas, las de programación de mantenimiento recomendadas y las de uso efectivo para cada equipo Se identifican los equipos a priorizar (críticos para la operación), con base en los costos de reparación o reemplazo, y la disponibilidad de equipos de respaldo

	Hojas de trabajo diligenciadas por los operarios Computador portátil Hojas de Excel		Se seleccionan lo equipos modelo para el desarrollo del procedimiento estándar
MEDIR	Humanos Almacenista administrador en formación Supervisor de mantenimiento Técnicos Computador portátil Excel Cálculos de tiempos Excel	Realizado entre 3 y 31 de marzo de 2025	Analizar los registros de mantenimiento, con base en las fechas de intervenciones, tipos de fallas, costos asociados y horas de funcionamiento, se identifican patrones de fallas recurrentes, al igual que la vida útil estimada de los componentes clave de los equipos seleccionados. De las hojas de registro diario de operación que diligencian los operarios se seleccionan las horas trabajadas y semanalmente se ingresan en la hoja de vida de equipos sistematizada.

OBJETIVO ESPECIFICO: Diseñar un modelo de mantenimiento proactivo adaptado a las necesidades y recursos de N.A.R. Constructores SAS

FASE	RECURSOS	CRONOGRAMA	ACTIVIDADES
ANALIZAR	Humanos Almacenista administrador en formación Supervisor de mantenimiento Técnicos Computador portátil Excel Cálculos de tiempos Excel	Realizado entre 1 y 15 de abril de 2025	Basado en los datos históricos, manual del fabricante y la información de los operarios y del responsable de mantenimiento, se definen los umbrales de horas de funcionamiento para el mantenimiento proactivo de cada equipo, con tiempos de: inspección, lubricación, ajustes, reemplazo de componentes, u otros Se determina que los tiempos sean tempranos para prevenir fallas, pero no prematuros para generar costos adicionales. Crear el procedimiento estandarizado para solicitud de mantenimiento de los equipos y máquinas, a nivel general, basado en los tiempos estipulados en las hojas de vida (anexo A) y a partir de los cálculos realizados

OBJETIVO ESPECIFICO: Estimar el impacto económico y operativo de la implementación del mantenimiento proactivo en N.A.R. Constructores SAS

FASE	RECURSOS	CRONOGRAMA	ACTIVIDADES
------	----------	------------	-------------

MEJORAR	Humanos Almacenista administrador en formación Supervisor de mantenimiento Técnicos Computador portátil Excel Análisis sistematizado de tiempos y costos, reales y estimados por semestre	Realizado del 16 al 22 de abril de 2025	El almacenista administrador en formación presenta una propuesta de modelo de mantenimiento basado en horas de trabajo El supervisor de mantenimiento revida y avala la propuesta Los dos revisan el procedimiento de control de mantenimiento por horas de trabajo PRD-MANT-02 versión 1 (anexo B) procedimiento mantenimiento de maquinaria y equipos y sus formatos (incluyendo la inclusión en la hoja de vida del equipo de los campos horas de trabajo mensual y horas de trabajo recomendadas para mantenimiento), actualizándolo (anexo C) junto al procedimiento PRO-GOCC-03 programa integral de mantenimiento correctivo y preventivo (el actual en el anexo D, el propuesto en el anexo E)
CONTROLAR	Humanos Almacenista administrador en formación Supervisor de mantenimiento Personal de producción Técnicos Tablero de control de mantenimiento por equipo Ordenes de mantenimiento Marcador borrable Formatos de reporte de incidentes por falla de equipo y/o máquina	Socialización del modelo de mantenimiento, procedimiento y diligenciamiento de documentos, esto a partir de la aprobación de la propuesta por parte de la empresa y con el aval de implementación, por lo cual no hay fecha estimada y esta por fuera de los alcances de este trabajo	Se socializa el procedimiento con los responsables del mismo y el personal operativo. Se procede a cotizar el o los tableros y la disposición de espacios para el acceso por parte de los trabajadores Los datos recolectados en las órdenes de mantenimiento y reporte de incidentes por fallas de los equipos se sistematizan por parte del Almacenista administrador en formación, quien realizará un informe mensual, analizado por el supervisor de mantenimiento para su control y ajuste.

Nota: Realizado a partir del análisis de datos aportados por la empresa N.A.R. Constructores SAS (2025).

Fuente: Autoría propia

Con base en estas actividades, se establece como pregunta de investigación ¿Cuáles son los beneficios de diseñar un sistema de mantenimiento proactivo basado en las horas de vida útil de los equipos en N.A.R. Constructores SAS, que se reflejan en la optimización de los costos operativos y en la eficiencia de los tiempos de gestión de las máquinas y herramientas de la empresa?

Para lograr responderla, se establecieron como objetivo general: diseñar un sistema de mantenimiento proactivo basado en las horas de vida útil de los equipos en N.A.R. Constructores SAS, optimizando los costos operativos y la eficiencia en la gestión de sus activos; lo que se logra al realizar cada uno de los tres objetivos específicos: diagnosticar el estado actual del mantenimiento de equipos y herramientas en N.A.R. Constructores SAS; crear los documentos soporte para la propuesta del modelo de mantenimiento proactivo adaptado a las necesidades y recursos y, estimar el impacto económico y operativo de la implementación del mantenimiento proactivo en la empresa.

Como hipótesis, frente a la problemática abordada en este trabajo de grado, se estiman dos escenarios, primero en la hipótesis 1: La implementación de un sistema de mantenimiento proactivo basado en las horas de vida útil de los equipos en N.A.R. Constructores SAS generará una reducción significativa en los costos operativos asociados al mantenimiento correctivo y aumentará la disponibilidad operativa de los activos, evidenciado en una disminución de las paradas no planificadas y un incremento en el tiempo medio entre fallos, y como segunda hipótesis: La creación y aplicación de documentos soporte detallados para un modelo de mantenimiento proactivo, adaptado a las necesidades y recursos específicos de N.A.R. Constructores SAS, facilitará la adopción y sostenibilidad del nuevo sistema después de su implementación, lo que se traducirá en una gestión más eficiente de los activos y una mejora continua en los indicadores de mantenimiento.

El desarrollo de cada fase, para responder la pregunta de investigación es: Fase 1, se establece la base del proyecto articulando claramente el problema y los objetivos, se detallan las ineficiencias y sobrecostos actuales en el mantenimiento de N.A.R. Constructores SAS que afectan la rentabilidad y el tiempo de gestión de los equipos, identificando los activos con mayores gastos correctivos o inactividad no planificada; Fase 2, se centra en la recopilación y presentación de datos cuantitativos como línea base, los costos históricos de mantenimiento y horas de operación registradas, con un análisis de los costos semestrales actuales, resaltando las discrepancias entre el uso y el gasto para identificar los equipos que generan mayores sobrecostos e ineficiencias.

Para la fase 3, se interpretan los datos para desentrañar las causas raíz de los problemas de costos y eficiencia, con las fallas, la relación entre horas de uso y mantenimientos correctivos,

y las limitaciones del procedimiento de mantenimiento actual, sobre el enfoque actual, basado en calendarios fijos, que contribuye a costos innecesarios y menor eficiencia, determinando los umbrales de horas de funcionamiento óptimos que impactan directamente en la reducción de costos y la mejora de la gestión del tiempo; en la fase 4, se proponen y detallan las soluciones diseñadas para optimizar costos y eficiencia, la presentación del nuevo sistema de mantenimiento, las Hojas de Vida de Equipos actualizadas con los campos de registro de horas de uso y los umbrales de mantenimiento definidos, las modificaciones realizadas a los procedimientos de mantenimiento, enfatizando que como documentos estandarizados facilitan una ejecución más eficiente y basada en el uso real y, la proyección cuantificada de los ahorros esperados en costos operativos junto a la mejora proyectada en la disponibilidad y eficiencia de los equipos, ofreciendo una visión clara de los beneficios tangibles del sistema propuesto.

Resultados

1. Diagnóstico del estado actual del mantenimiento de equipos y herramientas

1.1. Procedimiento actual (Anexo A)

Este procedimiento es la base para optimizar y obtener eficiencia en el mantenimiento, al establecer una metodología para la gestión del mismo de los activos de N.A.R. Constructores SAS. En este documento se debe proceder a modificar el enfoque a un sistema proactivo basado en horas de vida útil, detallado explícitamente en la versión modificada, sin embargo, se conservan los pasos iniciales del diagnóstico que se desprenden de este documento, como indispensables para construir el sistema. Dentro de los puntos modificados están la identificación de equipos (5.1) y la creación de una hoja de vida detallada (5.2) básicos en un sistema de mantenimiento proactivo.

Manteniendo un inventario preciso con registro histórico de cada equipo, horas de vida útil para cada proceso de mantenimiento (como se ajusta en la siguiente versión) es posible rastrear su uso, predecir su vida útil y programar mantenimientos basados en esos parámetros, es un formato de fuente de datos esencial para alimentar el sistema proactivo, cuando sea aprobado e implementado.

En la sección de mantenimientos (5.4) se detallan los enfoques preventivo y correctivo para los activos (equipos, computadores, instalaciones locativas y vehículos), en el procedimiento modificado para el sistema proactivo, la descripción del mantenimiento

preventivo (5.4.1) es la más importante, al igual que la mención de programación basada en manuales y especificaciones, como buen punto de partida que se registra en el procedimiento actual, sin embargo, para avanzar al sistema proactivo con base en las horas de vida útil se debe modificar el documento actual. Se debe detallar de forma exhaustiva los criterios utilizados para clasificar los equipos como críticos, pues además de los costos de reparación y la disponibilidad de respaldo, la criticidad debe considerar el impacto en la seguridad del personal, la relevancia para el cumplimiento de normativas específicas de la construcción y la dependencia de un solo equipo para la continuidad de proyectos clave

1.2. Costos semestrales

El análisis de los costos actuales (2024, tabla 3) del mantenimiento de equipos y herramientas, presenta diferencias importantes entre equipos, el aire acondicionado de gerencia y la impresora Kyocera registran costos semestrales superiores a la mayoría de los equipos menores; además, la relación entre las horas trabajadas y el costo de mantenimiento evidencia que equipos de alto uso (como aires acondicionados y computadores) tienen costos altos, mientras que otros con similar o mayor uso (como los equipos de fumigación) presentan costos inferiores a equipos que se usan menos (como la motosierra STIHL MS 170); también el impacto de equipos específicos, como la pulidora inalámbrica Stanley (costo semestral muy elevado) puede indicar la necesidad de investigación detallada o reemplazo; de la misma forma se concentran sustancialmente los gastos totales de mantenimiento semestral los siguientes activos: aires acondicionados, impresoras, motosierra STIHL MS 170 y la pulidora inalámbrica Stanley.

Se priorizarán aquellos con mayor impacto en costos, con fallas más recurrentes, en cuanto a las estrategias de mantenimiento, dada la naturaleza de PYME de N.A.R. Constructores SAS, más allá de la mención de técnicas predictivas, se debe especificar los sensores y herramientas de monitoreo de condición (análisis de vibraciones, termografía) que son viables y asequibles para el presupuesto, explorando opciones de bajo costo o soluciones de fácil implementación, con capacitación práctica y accesible que el personal técnico necesita para operar estas herramientas y con datos básicos recopilados que se integrarán con un CMMS sencillo para el análisis predictivo.

En esta opción de tecnología y digitalización, se incluirá la gestión centralizada de órdenes de trabajo, un control de inventario de repuestos optimizado, la capacidad de programar

tareas y la generación de informes básicos de rendimiento y costos, con una solución en la nube intra empresarial (desarrollada por sistemas), que se alinea con los recursos limitados de la empresa, facilitando así la toma de decisiones informadas.

Tabla 3. *Costos de mantenimiento 2024*

2024			COSTOS		
EQUIPOS	HORAS TRABAJADAS		PRECIO DE	VALOR	HORAS
	AÑO	SEMESTRE	MANTENIMIENTOS	SEMESTRE	SEMESTRE
Aire Acondicionado - gerencia	2400	1200	\$ 1.575.900,00	\$ 787.950,00	1200
Aire Acondicionado - Proyectos	2400	1200	\$ 110.000,00	\$ 55.000,00	1200
Aire Acondicionado - Administrativo	2400	1200	\$ 236.000,00	\$ 118.000,00	1200
Impresora EPSON L6490	2400	1200	\$ 569.000,00	\$ 284.500,00	1200
Hidrolavadora BAUKER	240	120	\$ 276.849,00	\$ 138.424,50	120
Compresor 6 Lt BAUKER	240	120	\$ 50.000,00	\$ 25.000,00	120
Guadaña STIHL FS 280 (1)	160	80	\$ 50.000,00	\$ 25.000,00	80
Guadaña STIHL FS 280 (2)	160	80	\$ 40.000,00	\$ 20.000,00	80
Motosierra STIHL MS 170	24	12	\$ 927.999,00	\$ 463.999,50	12
Motosierra de Altura STIHL HT-105	24	12	\$ 65.450,00	\$ 32.725,00	12
Cortaceto HS 45	8	4	\$ 120.000,00	\$ 60.000,00	4
Equipo fumigadora STIHL SR 430	1920	960	\$ 295.000,00	\$ 147.500,00	960
Equipo fumigadora STIHL SR 430	1920	960	\$ 201.950,00	\$ 100.975,00	960
Equipo fumigadora STIHL SR 420	1920	960	\$ 80.000,00	\$ 40.000,00	960
Equipo fumigadora Mitsubishi PSF-768	1920	960	\$ 265.000,00	\$ 132.500,00	960
Equipo fumigadora LHAURA AL 25K	1920	960	\$ 455.000,00	\$ 227.500,00	960
Pulidora STANLEY 9"	960	480	\$ 120.000,00	\$ 60.000,00	480
Pulidora DEWALT 4 1/2"	960	480	\$ 80.000,00	\$ 40.000,00	480
Equipo de Soldadura Elite 200s	480	240	\$ 53.550,00	\$ 26.775,00	240
Equipo de Soldadura Next	480	240	\$ 40.000,00	\$ 20.000,00	240
Pistola de calor Bauker	240	120	\$ 194.650,00	\$ 97.325,00	120
Breath alcohol tester	46,8	23,4	\$ 662.058,00	\$ 331.029,00	23,4
Breath alcohol tester 2	46,8	23,4	\$ 950.000,00	\$ 475.000,00	23,4
taladro bosch (1)	720	360	\$ 120.000,00	\$ 60.000,00	360
taladro bosch (2)	720	360	\$ 45.000,00	\$ 22.500,00	360
pulidora dewalt 4 1/2"	720	360	\$ 117.000,00	\$ 58.500,00	360
pulidora bosch	720	360	\$ 130.000,00	\$ 65.000,00	360
taladro black+decker	720	360	\$ 43.000,00	\$ 21.500,00	360
pulidora black+decker	720	360	\$ 236.000,00	\$ 118.000,00	360
chipeadora de chamisos y hojas	480	240	\$ 87.000,00	\$ 43.500,00	240
Hidrolavadora black+ decker	240	120	\$ 157.000,00	\$ 78.500,00	120
Computador ASUS (proyectos)	2400	1200	\$ 179.000,00	\$ 89.500,00	1200
Computador LENOVO (administrativo)	2400	1200	\$ 80.000,00	\$ 40.000,00	1200
Impresora Kyocera (proyectos)	2400	1200	\$ 1.320.000,00	\$ 660.000,00	1200
Taladro Bosch inalambrico (1)	720	360	\$ 120.000,00	\$ 60.000,00	360
Pulidora inalambrica stanley	720	360	\$ 2.000.000,00	\$ 1.000.000,00	360
HORAS TOTALES		36949,6	\$ 12.052.406,00	\$ 6.026.203,00	18474,8

2. Creación de los documentos soporte para la propuesta del modelo de mantenimiento proactivo adaptado a las necesidades y recursos

2.1. Actualización hoja de vida de equipos

Ambas hojas de vida comparten la estructura básica similar, facilitando la gestión y el seguimiento de la información de los equipos, en secciones como la "Información General" se siguen proporcionando detalles de identificación como el nombre, la serie, ubicación, fecha de fabricación, fabricante y modelo. Ambas versiones registran la "Fecha de Adquisición" y la "Vida Útil" estimada, elementos que son clave para la planificación a largo plazo y, en la sección de "Ubicación Actual" se mantiene un formato consistente para documentar la responsabilidad del equipo, su ubicación dentro de la organización y las fechas de asignación, asegurando la trazabilidad, esto se ve en la versión anterior (figura 3).

		HOJA DE VIDA DEL EQUIPO		CODIGO: FTO-MANT-02	
				VERSION: 2	
				FECHA: 4/08/2023	
				No.	23
1. INFORMACION GENERAL					
NOMBRE DEL EQUIPO		EQUIPO DE SOLDADURA NEXT TOOLS		IMAGEN 	
SERIE	INV -11250				
UBICACION	PERENCO				
FECHA DE FABRICACION	2023				
FABRICANTE / MARCA	NEXT				
MODELO	INV -11250				
MOTOR	110 V -220 V				
FUENTE DE ALIMENTACION	CORRIENTE				
DIRECCION MAC	N/A				
MANUAL DE OPERACION:	SI	NO	X		
Fecha Adquisición:	15 DE OCTUBRE 2023				
Vida Útil:	15 AÑOS				
Frecuencia de Mantenimiento:	3 MESES				
CONFIGURACION DE HARDWARE					
SERIAL	N/A	MARCA Y/O MODELO MONITOR	N/A		
PROCESADOR	N/A	SERIAL MONITOR	N/A		
MEMORIA RAM	N/A	MARCA Y/O MODELO TECLADO	N/A		
DISCO DURO	N/A	SERIAL TECLADO	N/A		
UNIDAD OPTICA	N/A	MARCA Y/O MODELO MOUSE	N/A		
OTRO	N/A	SERIAL TECLADO MOUSE	N/A		
COMPONENTES PRINCIPALES DEL EQUIPO					
1	MAQUINA DE SOLDAR	9	7,5 KG		
2	CABLE DE TIERRA	10	110 V -220 V		
3	CABLE PORTA ELECTRODO	11	250 AMP		
4	PORTA ELECTRODO	12	CABLE PORTA ELECTRODO Y BORNES DE CONEXION DE CABLE A TIERRA		
5	ELECTRODO	13	SEGURO DEL SOLDADOR ELECTRICO		
6	CABLE QUE CONECTA LA TOMA DE CORRIENTE	14			
7	AMPERAJE (MANIJAREGULACION)	15			
8	BOTON ON/OFF	16			
2. UBICACION ACTUAL					
USUARIO RESPONSABLE		N° IDENTIFICACION	AREA / DEPENDENCIA	ASIGNACION	
BODEGA		N/A	PERENCO	FECHA (dd/mm/aaaa)	FIRMA
				15/10/2023	
3. CONTROL DE MANTENIMIENTO					
FECHA	TIPO	PROVEEDOR	No. FACTURA	CONTADOR TOTAL	
23 3	##### PREVENTIVO	LA CASA DE LA ESCOBILLA Y LA HERRAMIENTA	FE2651		
16 6	##### PREVENTIVO	LA CASA DE LA ESCOBILLA Y LA HERRAMIENTA	FE2810		
11 11	##### PREVENTIVO	LA CASA DE LA ESCOBILLA Y LA HERRAMIENTA	FE3022		
21 3	##### PREVENTIVO	BOMBAS Y SERVICIOS	FEF- 18900		
26 6 24	##### PREVENTIVO	LA CASA DE LA ESCOBILLA Y LA HERRAMIENTA	FE 3635		
19 12	##### PREVENTIVO	LA CASA DE LA ESCOBILLA Y LA HERRAMIENTA	FE 4364		
TIPO: PREVENTIVO / CORRECTIVO					

Figura 4. *Versión actualizada Hoja de Vida del Equipo*

Fuente: Autoría propia

2.2. Actualización procedimiento mantenimiento de maquinaria y equipos (Anexo B) y sus formatos

En este punto se procede a actualizar, que la hoja de vida de los equipos debe incorporar un campo para registrar las horas de funcionamiento, otro espacio que defina los umbrales de horas de uso que generen inspecciones o mantenimientos específicos, sin depender de calendarios fijos o recomendaciones del fabricante. La implementación de mecanismos para analizar los datos de horas de uso y el historial de mantenimiento para identificar patrones, predecir fallas y optimizar los intervalos de mantenimiento, desde el mismo formato.

Con la actualización de los campos en las hojas de vida de equipos (MTO-FR-01 y MTO-FR-02) se promueve el registro de información de las horas de uso y horas límite para cada tipo de mantenimiento, datos de seguimiento de la vida útil y la predicción de posibles fallas; la inspección preoperacional diaria por el operador representa un paso de detección temprana de fallas que, según se indica el análisis sistemático de estos reportes, permite prever problemas de fallas completas, la actualización de la programación del mantenimiento preventivo, basada en manuales, especificaciones (FTO-MANT-02) y horas de trabajo para los equipos eléctricos, anticipa las necesidades con base en la condición real del equipo.

Finalmente, la calibración de equipos se integrará con el sistema de seguimiento de la vida útil, de manera que, si la calibración sea relacionada directamente con el uso del equipo.

2.3. Actualización procedimiento programa integral de mantenimiento correctivo y preventivo

En la figura 5, se presenta el resultado del plan integral de mantenimiento versión 2, documento que estima la proyección de horas trabajadas, costos y programación de mantenimiento, con la estimación del impacto económico y operativo de la implementación del mantenimiento proactivo en la empresa a 2026, el programa se proyecta de manera que el segundo semestre de 2025, se apruebe y ejecute la planificación con base en horas de uso, de tal manera que se puedan realizar los ajustes pertinentes para poner en funcionamiento pleno esta propuesta en el año 2026.

Cabe aclarar que este programa diferenciador se proyecta para pulidoras, fumigadoras, taladros, guadañas, cortadoras, motosierra, chipeadora, hidro lavadora, pistola de calor y equipo de soldadura, por solicitud y acuerdo con el supervisor de mantenimiento.

		PROGRAMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO A EQUIPOS ELECTRICOS				CODIGO: PRO-GOCC-03			
						VERSION: 2			
						FECHA: 15-02-25			
2026									
	EQUIPOS	MANT ACTUAL	N° HORAS SEGÚN SU MANUAL O FABRICANTE	HORAS TRABAJADAS POR MES	HORAS TRABAJADAS POR AÑO	N° MANT POR HORAS TRABAJADAS	PRECIOS DE MANTENIMIENTOS 2024	PRECIOS DE MANTENIMIENTOS PROYECTADOS	
001	Hidrolavadora BAUKER	CUATRIMESTRAL	Cada 50-100 horas	10 hrs	240	SEMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 135.000	\$ 90.000	
002	Compresor 6 Lt BAUKER	CUATRIMESTRAL	Cada 50-100 horas	10 hrs	240	SEMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 150.000	\$ 100.000	
003	Guadaña STIHL FS 280 (1)	TRIMESTRAL	Cada 50-100 horas	13 hrs	160	SEMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 200.000	\$ 100.000	
004	Guadaña STIHL FS 280 (2)	TRIMESTRAL	Cada 50-100 horas	80 hrs (solo un mes al año)	160	SEMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 200.000	\$ 100.000	
005	Motosierra STIHL MS 170	TRIMESTRAL	Cada 50-100 horas	8 hrs	96	CUATRIMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 160.000	\$ 120.000	
006	Motosierra de Altura STIHL HT-105	TRIMESTRAL	Cada 50 horas	8 hrs	24	CUATRIMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 160.000	\$ 120.000	
007	Equipo fumigadora STIHL SR 430	TRIMESTRAL	Cada 50-100horas	90 hrs (solo se usan 7 meses)	1080	TRIMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 260.000	\$ 260.000	
008	Equipo fumigadora STIHL SR 430	TRIMESTRAL	Cada 50 horas	90 hrs (solo se usan 7 meses)	1920	TRIMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 260.000	\$ 260.000	
009	Equipo fumigadora STIHL SR 420	TRIMESTRAL	Cada 50 horas	90 hrs (solo se usan 7 meses)	1920	TRIMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 260.000	\$ 260.000	
010	Equipo fumigadora Mitsubishi PSF-768	TRIMESTRAL	Cada 50 horas	90 hrs (solo se usan 7 meses)	1920	TRIMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 260.000	\$ 260.000	
011	Equipo fumigadora LHAURA AL 25K	TRIMESTRAL	Cada 50 horas	90 hrs (solo se usan 7 meses)	1920	TRIMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 260.000	\$ 260.000	
012	Pulidora STANLEY 9"	TRIMESTRAL	Cada 50-60 horas	20 hrs	240	TRIMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 160.000	\$ 160.000	
013	Pulidora DEWALT 4 1/2"	TRIMESTRAL	Cada 50-60 horas	20 hrs	960	TRIMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 120.000	\$ 120.000	
014	Equipo de Soldadura Elite 200s	TRIMESTRAL	Cada 100 horas	12 hrs	144	SEMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 200.000	\$ 100.000	
015	Equipo de Soldadura Next	TRIMESTRAL	Cada 100 horas	12 hrs	480	SEMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 200.000	\$ 100.000	
016	Pistola de calor Bauker	SEMESTRAL	Cada 100 horas	8 hrs	96	ANUAL (o cuando el equipo salga a campo)	\$ 150.000	\$ 150.000	
017	taladro bosch (1)	TRIMESTRAL	Cada 50-100 horas	20 hrs	240	TRIMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 120.000	\$ 120.000	
018	taladro bosch (2)	TRIMESTRAL	Cada 50-100 horas	20 hrs	240	TRIMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 120.000	\$ 120.000	
019	pulidora dewalt 4 1/2"	TRIMESTRAL	Cada 50-60 horas	20 hrs	240	TRIMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 120.000	\$ 120.000	
020	pulidora bosch	TRIMESTRAL	Cada 50-60 horas	20 hrs	240	TRIMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 120.000	\$ 120.000	
021	taladro black+decker	TRIMESTRAL	Cada 50-60 horas	20 hrs	240	TRIMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 120.000	\$ 120.000	
022	pulidora black+decker	TRIMESTRAL	Cada 50-60 horas	20 hrs	240	TRIMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 120.000	\$ 120.000	
023	Chipeadora de chamisos y hojas	Cada 50-100 horas	Cada 50-100 horas	120 hrs (3 meses en el año)	480	cuando el equipo se requiera en campo	\$ 250.000	\$ 250.000	
024	Hidrolavadora black+ decker	CUATRIMESTRAL	Cada 50-100 horas	10 hrs	240	SEMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 135.000	\$ 90.000	
025	Taladro Bosch inalambrico (1)	SEMESTRAL	Cada 50-100 horas	20 hrs	720	SEMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 100.000	\$ 100.000	
026	Pulidora inalambrica stanley	SEMESTRAL	Cada 50-100 horas	20 hrs	720	SEMESTRAL (o cuando el equipo lo requiera)	\$ 100.000	\$ 100.000	
NOTA: ESTE DIFERENCIADOR SOLO LO PROYECTAMOS EN (PULIDORAS-FUMIGADORAS-TALADROS-GUADAÑAS-CORTADORAS MOTOSIERRA-CHIPEADORA-HIDROLAVADORA-PISTOLA CALOR-EQUIPO SOLDADURA)							TOTAL	\$ 4.440.000	\$ 3.820.000
							DIFERENCIA	\$	620.000,00

Figura 5. Versión 2, proyectada a 2026, del programa integral de mantenimiento

Fuente: Autoría propia

2.4. Informe de proyección de costos y tiempos

El análisis de la proyección de costos de mantenimiento para el segundo semestre de 2025 (tabla 4) basado en la comparación entre el costo por semestre 2024 y el proyectado. después de ajustar las programaciones de mantenimiento de acuerdo con las instrucciones de la hoja de vida de cada equipo, por horas de trabajo (uso efectivo), considerando la implementación del plan de mantenimiento propuesto, sobre un número de horas semestrales sostenido con los valores de 2024, (asumiendo un uso uniforme).

Tabla 4. Proyección de *Costos de mantenimiento 2025*

2025 SEMESTRE 2			COSTOS			
EQUIPOS	HORAS TRABAJADAS		PRECIO DE MANTENIMIENTO PROYECTADO	VALOR ANTERIOR	VALOR PROYECTADO	DIFERENCIA
	AÑO	SEMESTRE				
Aire Acondicionado - gerencia	2400	1200	\$ 1.575.900,00	\$ 787.950,00	\$ 551.565,00	-\$ 236.385,00
Aire Acondicionado - Proyectos	2400	1200	\$ 110.000,00	\$ 55.000,00	\$ 38.500,00	-\$ 16.500,00
Aire Acondicionado - Administrativo	2400	1200	\$ 236.000,00	\$ 118.000,00	\$ 82.600,00	-\$ 35.400,00
Impresora EPSON L6490	2400	1200	\$ 569.000,00	\$ 284.500,00	\$ 142.250,00	-\$ 142.250,00
Hidrolavadora BAUKER	240	120	\$ 276.849,00	\$ 138.424,50	\$ 41.527,35	-\$ 96.897,15
Compresor 6 Lt BAUKER	240	120	\$ 50.000,00	\$ 25.000,00	\$ 17.500,00	-\$ 7.500,00
Guadaña STIHL FS 280 (1)	160	80	\$ 50.000,00	\$ 25.000,00	\$ 17.500,00	-\$ 7.500,00
Guadaña STIHL FS 280 (2)	160	80	\$ 40.000,00	\$ 20.000,00	\$ 14.000,00	-\$ 6.000,00
Motosierra STIHL MS 170	24	12	\$ 927.999,00	\$ 463.999,50	\$ 185.599,80	-\$ 278.399,70
Motosierra de Altura STIHL HT-105	24	12	\$ 65.450,00	\$ 32.725,00	\$ 22.907,50	-\$ 9.817,50
Cortaceto HS 45	8	4	\$ 120.000,00	\$ 60.000,00	\$ 42.000,00	-\$ 18.000,00
Equipo fumigadora STIHL SR 430	1920	960	\$ 295.000,00	\$ 147.500,00	\$ 88.500,00	-\$ 59.000,00
Equipo fumigadora STIHL SR 430	1920	960	\$ 201.950,00	\$ 100.975,00	\$ 70.682,50	-\$ 30.292,50
Equipo fumigadora STIHL SR 420	1920	960	\$ 80.000,00	\$ 40.000,00	\$ 28.000,00	-\$ 12.000,00
Equipo fumigadora Mitsubishi PSF-768	1920	960	\$ 265.000,00	\$ 132.500,00	\$ 92.750,00	-\$ 39.750,00
Equipo fumigadora LHAURA AL 25K	1920	960	\$ 455.000,00	\$ 227.500,00	\$ 182.000,00	-\$ 45.500,00
Pulidora STANLEY 9"	960	480	\$ 120.000,00	\$ 60.000,00	\$ 42.000,00	-\$ 18.000,00
Pulidora DEWALT 4 1/2"	960	480	\$ 80.000,00	\$ 40.000,00	\$ 28.000,00	-\$ 12.000,00
Equipo de Soldadura Elite 200s	480	240	\$ 53.550,00	\$ 26.775,00	\$ 18.742,50	-\$ 8.032,50
Equipo de Soldadura Next	480	240	\$ 40.000,00	\$ 20.000,00	\$ 14.000,00	-\$ 6.000,00
Pistola de calor Bauker	240	120	\$ 194.650,00	\$ 97.325,00	\$ 68.127,50	-\$ 29.197,50
Breath alcohol tester	46,8	23,4	\$ 662.058,00	\$ 331.029,00	\$ 99.308,70	-\$ 231.720,30
Breath alcohol tester 2	46,8	23,4	\$ 950.000,00	\$ 475.000,00	\$ 285.000,00	-\$ 190.000,00
taladro bosch (1)	720	360	\$ 120.000,00	\$ 60.000,00	\$ 42.000,00	-\$ 18.000,00
taladro bosch (2)	720	360	\$ 45.000,00	\$ 22.500,00	\$ 15.750,00	-\$ 6.750,00
pulidora dewalt 4 1/2"	720	360	\$ 117.000,00	\$ 58.500,00	\$ 40.950,00	-\$ 17.550,00
pulidora bosch	720	360	\$ 130.000,00	\$ 65.000,00	\$ 26.000,00	-\$ 39.000,00
taladro black+decker	720	360	\$ 43.000,00	\$ 21.500,00	\$ 15.050,00	-\$ 6.450,00
pulidora black+decker	720	360	\$ 236.000,00	\$ 118.000,00	\$ 59.000,00	-\$ 59.000,00
chipeadora de chamisos y hojas	480	240	\$ 87.000,00	\$ 43.500,00	\$ 30.450,00	-\$ 13.050,00
Hidrolavadora black+ decker	240	120	\$ 157.000,00	\$ 78.500,00	\$ 54.950,00	-\$ 23.550,00
Computador ASUS (proyectos)	2400	1200	\$ 179.000,00	\$ 89.500,00	\$ 62.650,00	-\$ 26.850,00
Computador LENOVO (administrativo)	2400	1200	\$ 80.000,00	\$ 40.000,00	\$ 28.000,00	-\$ 12.000,00
Impresora Kyocera (proyectos)	2400	1200	\$ 1.320.000,00	\$ 660.000,00	\$ 528.000,00	-\$ 132.000,00
Taladro Bosch inalámbrico (1)	720	360	\$ 120.000,00	\$ 60.000,00	\$ 42.000,00	-\$ 18.000,00
Pulidora inalámbrica stanley	720	360	\$ 2.000.000,00	\$ 1.000.000,00	\$ 500.000,00	-\$ 500.000,00
HORAS TOTALES	36949,6		\$ 12.052.406,00	\$ 6.026.203,00	\$ 3.617.860,85	-\$ 2.408.342,15

Fuente: Autoría propia

2.5. Análisis de la proyección

Los análisis muestran un ahorro significativo proyectado, totalizando en -\$ 2.408.342,15 para el segundo semestre de 2025, reducción que varía considerablemente entre los diferentes activos, para el caso de la Pulidora inalámbrica Stanley se plantea un cambio de las piezas desgastadas y se anticipa el mayor ahorro absoluto, mientras que equipos como las guadañas presentan disminuciones de costo menores, sin embargo, el objetivo fundamental del plan es alinear el mantenimiento con la utilización real de los equipos.

Estos resultados esperados, proyectan una optimización potencial de los costos operativos asociados al mantenimiento de los activos de la empresa, enfocando el mantenimiento en el uso real, se espera lograr una mejor gestión de su ciclo de vida, previniendo fallas prematuras en equipos de alta demanda y evitando gastos innecesarios en aquellos con menor utilización. Cabe anotar, que, para asegurar la validez de esta proyección y la efectividad del plan, se debe hacer un seguimiento preciso de las horas de uso reales, como indica el procedimiento, durante el semestre y de los costos de mantenimiento incurridos, para realizar los ajustes necesarios en el plan.

Conclusiones

Después de ejecutar este proyecto en la empresa N.A.R. Constructores SAS, en el primer semestre del año 2025, se pudo concluir que, la transición hacia un sistema de mantenimiento proactivo basado en las horas de vida útil de los activos (equipos y maquinaria) la constructora, muestra potencial significativo para optimizar los costos operativos y mejorar la eficiencia en la gestión de mantenimiento, por lo que, la proyección de costos para el segundo semestre de 2025, fundamentada en el ajuste de las programaciones de mantenimiento al uso real de los equipos, anticipa que se harán ahorros sustanciales, que dependen de la aprobación de los documentos generados y la implementación del sistema, a mediano plazo.

También se evidenció en el diagnóstico del estado actual del mantenimiento, un sistema que, cuenta con un procedimiento base y elementos fundamentales como el inventario y las hojas de vida, estar falto de una implementación sistemática del mantenimiento basado en el uso real de estos equipos, los análisis de costos semestrales de 2024 presentan inconsistencias entre las horas trabajadas y los costos de mantenimiento de diferentes equipos, así como una concentración importante del gasto en tres de ellos, lo que muestra la necesidad de una transición

hacia un enfoque proactivo, alineando el mantenimiento con la utilización efectiva de cada equipo, para optimizar los recursos.

Para este fin y soportar documentalmente la propuesta, se hizo la actualización de la hoja de vida de los equipos, incorporando los campos de registro de horas de funcionamiento con sus respectivos umbrales de mantenimiento según el uso, además de la modificación del procedimiento de mantenimiento, como base sólida para la implementación del modelo proactivo. Estos documentos actualizados, permiten recopilar datos precisos sobre la utilización de los equipos, para analítica de información, planificación y ejecución de mantenimientos oportunos, basados en datos, reemplazando los intervalos fijos y las recomendaciones genéricas del fabricante.

Finalmente, se estima que el impacto económico para el segundo semestre de 2025 y primero de 2026, proyecta ahorro considerable en los costos de mantenimiento, después de implementado el plan proactivo basado en horas de uso, que a nivel operativo, se espera gestionar mejor la vida útil de los equipos, con reducción de fallas prematuras en activos de alta demanda y eliminación de mantenimientos innecesarios en aquellos con menor uso.

Como limitación y recomendación, se propone la aprobación e implementación del plan, pues los beneficios tangibles, dependen de un seguimiento riguroso de las horas de uso reales y de la adaptación continua de este plan a las condiciones operativas y al rendimiento de los equipos.

Referencias

- ACOPI. (2020). *Encuesta de desempeño empresarial 2020*. Recuperado de: <https://acopi.org.co/wp-content/uploads/2020/04/ENCUESTA-DE-DESEMPE%C3%91O-EMPRESARIAL-PRIMER-TRIMESTRE-2020.pdf>.
- Advanced Technology Services. (2023). Machine Uptime and Availability for Manufacturing. *Research & Best Practices*, <https://www.advancedtech.com/blog/what-is-machine-uptime/>.
- Banco de la República. (2022). *Encuesta mensual de expectativas económicas (EMEE)*. Recuperado de: <https://www.banrep.gov.co/es/expectativas-economicas-empresarios-mensual>.
- CAMACOL. (2022). *TENDENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN VIGÉSIMA tercera EDICIÓN - Economía y Coyuntura Sectorial, Informe sobre costos de construcción*. https://camacol.co/sites/default/files/descargables/TENDENCIAS%20ED%2023%20-%20JUNIO%2010%20DE%202022-1-DE%20BAJA_compressed.pdf.
- Cardona, J., & Vasquez, J. (2019). *Diseño de un plan de mejoramiento para el incremento de la productividad en el proceso de envasado en la empresa Pysta S.A.S*. Trabajo académico de pregrado [Universidad de San Buenaventura]: Recuperado de: <http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/handle/10819/7419>.
- Chica-Castro, L., Solis-Ferrer, H., Garofalo-Largo, V., & Jiménez-León, F. (2024). Preventive maintenance management system to reduce failure rates in the business production process. *Journal Scientific Investigar*, 8(3). 3049-3064. <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/download/1616/5202/6229>.
- Cordero, J. (2020). *Metodología DMAIC*. Recuperado de: https://www.academia.edu/36816284/METODOLOG%C3%8DA_DMAIC: Instituto Tecnológico de Parral.
- Corficolombiana. (2024). *Perspectivas económicas 2025: ¿Luz al final del túnel?* https://investigaciones.corfi.com/macroeconomia-y-mercados/informe-anual/perspectivas-economicas-2025-luz-al-final-del-tunel/informe_1568022#:~:text=De%20cara%20a%202023%20y,para%20el%20cierre%20de%202024.

Departamento de Energía de los Estados Unidos de América. (2010). *Operations & Maintenance Best Practices*.

https://www.energy.gov/sites/prod/files/2020/04/f74/omguide_complete_w-eo-disclaimer.pdf: Federal Energy Management Program.

González, J., & Rodríguez, M. (2019). *Manual práctico de planeación estratégica*. Madrid: Díaz de Santos. <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788490522424.pdf>.

Infraspeak. (2025). *Estadísticas y tendencias de mantenimiento 2025*.

<https://blog.infraspeak.com/es/mantenimiento-estadisticas-desafios-tendencias/#:~:text=En%202021%2C%20el%2042%2C5,del%2080%20%25%20%5BStatista%5D>.

Moscoso, R., Núñez, S., & Rivas, E. (2019). Programa de control de mantenimiento proactivo de equipos mecánicos utilizados en el transporte de hidrocarburos en Ecuador.

mktDESCUBRE Comercialización, Investigación y Negocios, 1(14)

<https://portal.amelica.org/ameli/journal/438/4382760012/html/>.

Moubray, J. (2021). Mantenimiento centrado en confiabilidad. *Aladon Network*,

<https://soporteicia.com/system/files/articulos-pdf/rcm-articulo-mantenimiento-centrado-confiabilidad-03-dic-2021.pdf>.

N.A.R. Constructores SAS. (25 de marzo de 2025). NAR. Obtenido de

<https://narconstructores.com/>

Pinzón, C. (2023). *Tipos de mantenimiento*. <https://cmmshere.com/wp-content/uploads/2023/01/art-CMMShere-tipos-mantenimiento.pdf>: CMMS.

SafetyCulture. (28 de enero de 2025). Mantenimiento proactivo. págs.

<https://safetyculture.com/es/temas/mantenimiento-proactivo/>.

Santana, W. (2014). Six Sigma Introducción: aspectos a tomar en cuenta antes de adentrarse a Six Sigma. *Seminario de Ingeniería Industrial* (págs. 1-2). Ecuador: Recuperado de:

https://www.academia.edu/44645784/Resumen_de_Six_Sigma.

https://www.academia.edu/44645784/Resumen_de_Six_Sigma.

SIMA. (s.f.). *Mantenimiento preventivo*.

<https://mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>.

Trujillo, G. (2022). *El Mantenimiento Proactivo como una herramienta para extender la vida de sus equipos*. <https://www.mantenimientomundial.net/notas/lubproact.pdf>.

Villafañe, Y. (2005). *Diseño de un plan de mejora para la línea de producción en los procesos de llenado, tapado y encajonado del cloro Nevex*. Trabajo académico de Pregrado [Universidad Metropolitana]:

<http://repositorios.unimet.edu.ve/docs/22/ATTS170V5E8.pdf>.

Widman , R. (1 de octubre de 2024). *Mantenimiento Proactivo La Reducción en el Presupuesto de Mantenimiento* . *Widman International SRL*, pág.

<https://www.mantenimientomundial.net/notas/bo14.pdf>.

Widman. (2024). *El Costo de Mantenimiento de Equipo Pesado*.

<https://www.widman.biz/mantenimiento/pesado.php>.

Anexos

Anexo A Procedimiento anterior

	PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	Código: PRD-GOCC-02
		Versión: 1
		Fecha: 31/01/2024

1. OBJETIVO

Establecer una metodología adecuada para la realización de los mantenimientos LOCATIVOS, EQUIPOS MENORES, DE CÓMPUTO Y AIRE ACONDICIONADO con el fin de garantizar su operatividad y el rendimiento adecuado de las actividades de la organización.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para todo EQUIPO MENOR, DE CÓMPUTO Y AIRE ACONDICIONADO que sean vinculados al desarrollo de los proyectos de NAR CONSTRUCTORES SAS

3. RESPONSABLES

COORDINADOR HSEQ

Revisar, aprobar y actualizar este procedimiento.

RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO

Ejecutar, cumplir e implementar todas las disposiciones establecidas en este procedimiento.

PERSONAL

Acatar y cumplir las disposiciones de este procedimiento.

4. DEFINICIONES

Baja: Ocurre cuando el equipo no continua su operación, por término de su vida útil, las piezas constitutivas del mismo están muy deterioradas y gastadas; el costo de reparación es elevado.

Falla: Es el deterioro de cualquiera de las partes constitutivas de una máquina, equipo y vehículo, que impiden el funcionamiento normal de éste.

Hoja de vida: Corresponde al archivo que contiene la información que identifica un equipo, las partes que lo conforman, sus características e historial de mantenimientos realizados.

Mantenimiento: Corresponde al conjunto de actividades requeridas para reparar la falla de una instalación, maquinaria, equipo y/o vehículo.

Mantenimiento preventivo: Es aquel mantenimiento realizado de forma programada, a los equipos con el fin de conservarles en condiciones de operación, la programación se realiza de acuerdo con los tiempos especificados por el fabricante.

Mantenimiento correctivo: Es aquel que se realiza a los equipos que están en operación después de detectar la falla que impide su operación y que requiera de una reparación inmediata.

Sistema: Conjunto de elementos mutuamente relacionados que interactúan entre sí.

5. DESARROLLO

5.1. Identificación de equipos:

Todo bien EQUIPO MENOR, Y DE CÓMPUTO, propiedad de NAR CONSTRUCTORES SAS debe estar identificado con código asignado en INVENTARIO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

5.2. Hoja de vida de equipos menores y de cómputo:

	PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	Código: PRD-GOCC-02
		Versión: 1
		Fecha: 31/01/2024

Una vez se realiza el ingreso al inventario INVENTARIO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTA el RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO o quien haga sus veces debe abrir la respectiva HOJA DE VIDA DE EQUIPOS y MTO-FR-02 HOJA DE VIDA EQUIPOS DE COMPUTO con el fin de registrar su información y sus mantenimientos.

5.3. Inspección Preoperacional (no aplica para equipos de cómputo)

Los equipos usados en la ejecución de la actividad deben verificarse antes de su uso, mediante una inspección preoperacional con el fin de verificar su adecuado funcionamiento y seguridad.

Para la identificación de fallas no relacionadas con el mantenimiento preventivo, el operador del equipo realiza inspecciones diarias, dónde reporta las anomalías identificadas y el área de mantenimiento programa la corrección de las mismas, de acuerdo con la disponibilidad de recursos.

5.4. Mantenimientos:

5.4.1. Equipos

Se deberá programar los mantenimientos preventivos necesarios para los equipos de acuerdo a los manuales de uso y especificaciones diligenciadas en las hojas de vida, éstos deberán ejecutarse según las fechas acordadas. Los reportes del mantenimiento realizado al equipo menor deberá realizarse por medio del formato REPORTE MANTENIMIENTO EQUIPOS, REGISTRO MANTENIMIENTO EQUIPO COMPUTO, para el caso de los equipos que ya hayan cumplido vida útil se realizará el reporte indicando que debe ser dado de baja, para proceder a la disposición final con proveedor seleccionado ACTA BAJA EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.

5.4.2. Computadores e impresoras

Los equipos de cómputo se registrarán según el PROGRAMA DE MANTENIMIENTO y se reportarán las actividades realizadas por medio del formato REGISTRO MANTENIMIENTO EQUIPO DE COMPUTO diligenciado por el proveedor de servicios informáticos.

En el momento de desarme y análisis por parte del técnico competente se determina si es necesario el consumo de repuestos adicionales que incrementan el valor de la reparación según esto se establecerá si el equipo se da de baja o se repara. Una vez ejecutado el mantenimiento, se debe verificar la funcionalidad del equipo, cual sea el caso se deja evidencia en el formato correspondiente.

5.4.3. Mantenimiento Locativos

Los mantenimientos locativos se programarán a través del formato PROGRAMA DE MANTENIMIENTO, el área de mantenimiento es responsable de programar y ejecutar las correcciones a las que exista lugar, de acuerdo con los hallazgos de las inspecciones y/o reportes de condiciones inseguras. Los mantenimientos locativos se registran por medio del REPORTE MANTENIMIENTOS LOCATIVOS.

Los mantenimientos locativos contemplan adecuaciones menores y básicas que pueden ser ejecutadas por personal de la empresa contando con los elementos de protección pertinentes para cada actividad, si el mantenimiento requiere correctivo amplio se solucionará mediante contratación de servicios externos a un proveedor idóneo.

- Mantenimiento de oficina y Taller (Resane de Paredes, Techos y Pintura)
- Mantenimiento instalaciones eléctricas, luminarias y sistemas de iluminación

	PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	Código: PRD-GOCC-02
		Versión: 1
		Fecha: 31/01/2024

- Mantenimiento a instalaciones Hidráulicas (grifos y sanitarios)
- Lavado de tanques de almacenamiento de agua potable

Además, se incluye en el programa de mantenimiento actividades de fumigación contra plagas y roedores principalmente por las infecciones y enfermedades de que son portadores o reservorios y que pueden transmitirse a los humanos (zoonosis), la mayoría de forma indirecta por medio de orina o heces infectadas, otras, por medio de pulgas y piojos, y otras, por la picadura de mosquitos.

- Fumigación control de roedores e insectos y evitar la contaminación por proveedor
- Para el caso de aire acondicionado NAR CONSTRUCTORES SAS realizará mantenimiento preventivo básico:
 - Desconectar el suministro eléctrico del aire acondicionado
 - Retirar panel de escape y limpieza
 - Limpia las aletas del condensador y bobinas con una aspiradora o con un cepillo de cerdas suaves.
 - Desmontar los filtros
 - Enjuagarlos con agua templada, frotar los filtros ligeramente para quitar toda la suciedad (o reemplazar si se requiere) dejar secar.
 - Armar nuevamente la unidad.

5.4.4. Mantenimiento vehículos

Además de la inspección preoperacional realizada diariamente, Se realizará procedimientos de mantenimiento básico preventivo en vehículos de la empresa de manera periódica o según la necesidad, tales como

- Cambio de aceite
- Limpieza y ajuste de frenos
- Ajuste de freno de estacionamiento
- Rotación y balanceo de ruedas
- Alineamiento de ruedas

Se registrarán en formato REPORTE MANTENIMIENTO EQUIPOS.

5.5 Calibración de equipos

De acuerdo al inventario generado se llevará control y seguimiento a las calibraciones mediante el programa PROGRAMA DE MANTENIMIENTO, en caso de no necesitar algún equipo y no estar calibrado este debe aparecer como en stand by para evitar su uso no intencional, las calibraciones se llevarán a cabo con el proveedor debidamente seleccionado.

6. FORMATOS/DOCUMENTOS APLICABLES

MTO-FR-01	HOJA DE VIDA EQUIPOS
MTO-FR-02	HOJA DE VIDA EQUIPOS DE COMPUTO
MTO-FR-03	REPORTE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
MTO-FR-04	REPORTE MANTENIMIENTO LOCATIVO
MTO-FR-05	REPORTE MANTENIMIENTO EQUIPOS COMPUTO
MTO-FR-06	ACTA EQUIPOS DADOS DE BAJA

	PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	Código: PRD-GOCC-02
		Versión: 1
		Fecha: 31/01/2024

MTO-FR-07 INVENTARIOS EQUIPOS Y HERRAMIENTA
MTO-FR-08 INSPECCIONES ELECTRICAS

7. CONTROL DE ELABORACIÓN, REVISIÓN Y APROBACIÓN

CONTROL DE DOCUMENTOS			
	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
Nombre	Luis Vargas	Diego serrano	Aldemar Rodríguez
Cargo	Coordinador HSEQ	Residente	Gerente

8. CONTROL DE CAMBIOS

CONTROL DE CAMBIOS		
VERSIÓN No.	FECHA DE APROBACIÓN	DESCRIPCION DEL CAMBIO
1	31-01-2024	Elaboración del documento

Anexo B Procedimiento propuesto actualizado

	PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	Código: PRD-GOCC-02
		Versión: 2
		Fecha: 12/02/2025

1. OBJETIVO

Establecer una metodología adecuada para la realización de los mantenimientos LOCATIVOS, EQUIPOS MENORES, DE CÓMPUTO Y AIRE ACONDICIONADO con el fin de garantizar su operatividad y el rendimiento adecuado de las actividades de la organización.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para todo EQUIPO MENOR, DE CÓMPUTO Y AIRE ACONDICIONADO que sean vinculados al desarrollo de los proyectos de NAR CONSTRUCTORES SAS

3. RESPONSABLESCOORDINADOR HSEQ

Revisar, aprobar y actualizar este procedimiento.

RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO

Ejecutar, cumplir e implementar todas las disposiciones establecidas en este procedimiento.

PERSONAL

Acatar y cumplir las disposiciones de este procedimiento.

4. DEFINICIONES

Baja: Ocurre cuando el equipo no continua su operación, por término de su vida útil, las piezas constitutivas del mismo están muy deterioradas y gastadas; el costo de reparación es elevado.

Falla: Es el deterioro de cualquiera de las partes constitutivas de una máquina, equipo y vehículo, que impiden el funcionamiento normal de éste.

Hoja de vida: Corresponde al archivo que contiene la información que identifica un equipo, las partes que lo conforman, sus características e historial de mantenimientos realizados.

Mantenimiento: Corresponde al conjunto de actividades requeridas para reparar la falla de una instalación, maquinaria, equipo y/o vehículo.

Mantenimiento preventivo: Es aquel mantenimiento realizado de forma programada, a los equipos con el fin de conservarles en condiciones de operación, la programación se realiza de acuerdo con los tiempos especificados por el fabricante o las horas trabajadas por los equipos eléctricos

Mantenimiento correctivo: Es aquel que se realiza a los equipos que están en operación después de detectar la falla que impide su operación y que requiera de una reparación inmediata.

Sistema: Conjunto de elementos mutuamente relacionados que interactúan entre sí.

5. DESARROLLO**5.1. Identificación de equipos:**

Todo bien EQUIPO MENOR, Y DE CÓMPUTO, propiedad de NAR CONSTRUCTORES SAS debe estar identificado con código asignado en INVENTARIO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

5.2. Hoja de vida de equipos menores y de cómputo:

	PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	Código: PRD-GOCC-02
		Versión: 2
		Fecha: 12/02/2025

Una vez se realiza el ingreso al inventario INVENTARIO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTA el RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO o quien haga sus veces debe abrir la respectiva HOJA DE VIDA DE EQUIPOS y MTO-FR-02 HOJA DE VIDA EQUIPOS DE COMPUTO con el fin de registrar su información y sus mantenimientos.

5.3. Inspección Preoperacional (no aplica para equipos de cómputo)

Los equipos usados en la ejecución de la actividad deben verificarse antes de su uso, mediante una inspección preoperacional con el fin de verificar su adecuado funcionamiento y seguridad.

Para la identificación de fallas no relacionadas con el mantenimiento preventivo, el operador del equipo realiza inspecciones diarias, dónde reporta las anomalías identificadas y el área de mantenimiento programa la corrección de las mismas, de acuerdo con la disponibilidad de recursos.

5.4. Mantenimientos:

5.4.1. Equipos

Se deberá programar los mantenimientos preventivos necesarios para los equipos de acuerdo con los manuales de uso y especificaciones diligenciadas en las hojas de vida FTO-MANT-02, éstos deberán ejecutarse según las horas para equipos eléctricos trabajados y el análisis de datos de inspección preoperacional, manteniendo un control semanal de cada uno de ellos. Los reportes del mantenimiento realizado al equipo menor deberán realizarse por medio del formato REPORTE MANTENIMIENTO EQUIPOS, REGISTRO MANTENIMIENTO EQUIPO COMPUTO, para el caso de los equipos que ya hayan cumplido vida útil se realizará el reporte indicando que debe ser dado de baja, para proceder a la disposición final con proveedor seleccionado ACTA BAJA EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.

5.4.2. Computadores e impresoras

Los equipos de cómputo se registrarán según el PROGRAMA DE MANTENIMIENTO y se reportarán las actividades realizadas por medio del formato REGISTRO MANTENIMIENTO EQUIPO DE COMPUTO diligenciado por el proveedor de servicios informáticos.

En el momento de desarme y análisis por parte del técnico competente se determina si es necesario el consumo de repuestos adicionales que incrementan el valor de la reparación según esto se establecerá si el equipo se da de baja o se repara. Una vez ejecutado el mantenimiento, se debe verificar la funcionalidad del equipo, cual sea el caso se deja evidencia en el formato correspondiente.

5.4.3. Mantenimiento Locativos

Los mantenimientos locativos se programarán a través del formato PROGRAMA DE MANTENIMIENTO, el área de mantenimiento es responsable de programar y ejecutar las correcciones a las que exista lugar, de acuerdo con los hallazgos de las inspecciones y/o reportes de condiciones inseguras. Los mantenimientos locativos se registran por medio del REPORTE MANTENIMIENTOS LOCATIVOS.

Los mantenimientos locativos contemplan adecuaciones menores y básicas que pueden ser ejecutadas por personal de la empresa contando con los elementos de protección pertinentes para cada actividad, si el mantenimiento requiere correctivo amplio se solucionará mediante contratación de servicios externos a un proveedor idóneo.

➤ Mantenimiento de oficina y Taller (Resane de Paredes, Techos y Pintura)

	PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	Código: PRD-GOCC-02
		Versión: 2
		Fecha: 12/02/2025

- Mantenimiento instalaciones eléctricas, luminarias y sistemas de iluminación
- Mantenimiento a instalaciones Hidráulicas (grifos y sanitarios)
- Lavado de tanques de almacenamiento de agua potable

Además, se incluye en el programa de mantenimiento actividades de fumigación contra plagas y roedores principalmente por las infecciones y enfermedades de que son portadores o reservorios y que pueden transmitirse a los humanos (zoonosis), la mayoría de forma indirecta por medio de orina o heces infectadas, otras, por medio de pulgas y piojos, y otras, por la picadura de mosquitos.

- Fumigación control de roedores e insectos y evitar la contaminación por proveedor
- Para el caso de aire acondicionado NAR CONSTRUCTORES SAS realizará mantenimiento preventivo básico:
 - Desconectar el suministro eléctrico del aire acondicionado
 - Retirar panel de escape y limpieza
 - Limpia las aletas del condensador y bobinas con una aspiradora o con un cepillo de cerdas suaves.
 - Desmontar los filtros
 - Enjuagarlos con agua templada, frotar los filtros ligeramente para quitar toda la suciedad (o reemplazar si se requiere) dejar secar.
 - Armar nuevamente la unidad.

5.4.4. Mantenimiento vehículos

Además de la inspección preoperacional realizada diariamente, Se realizará procedimientos de mantenimiento básico preventivo en vehículos de la empresa de manera periódica o según la necesidad, tales como

- Cambio de aceite
- Limpieza y ajuste de frenos
- Ajuste de freno de estacionamiento
- Rotación y balanceo de ruedas
- Alineamiento de ruedas

Se registrarán en formato REPORTE MANTENIMIENTO EQUIPOS.

5.5 Calibración de equipos

De acuerdo al inventario generado se llevará control y seguimiento a las calibraciones mediante el programa PROGRAMA DE MANTENIMIENTO, en caso de no necesitar algún equipo y no estar calibrado este debe aparecer como en stand by para evitar su uso no intencional, las calibraciones se llevarán a cabo con el proveedor debidamente seleccionado.

6. FORMATOS/DOCUMENTOS APLICABLES

MTO-FR-01	HOJA DE VIDA EQUIPOS
MTO-FR-02	HOJA DE VIDA EQUIPOS DE COMPUTO
MTO-FR-03	REPORTE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
MTO-FR-04	REPORTE MANTENIMIENTO LOCATIVO
MTO-FR-05	REPORTE MANTENIMIENTO EQUIPOS COMPUTO

	PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	Código: PRD-GOCC-02
		Versión: 2
		Fecha: 12/02/2025

MTO-FR-06 ACTA EQUIPOS DADOS DE BAJA
MTO-FR-07 INVENTARIOS EQUIPOS Y HERRAMIENTA
MTO-FR-08 INSPECCIONES ELECTRICAS

7. CONTROL DE ELABORACIÓN, REVISIÓN Y APROBACIÓN

CONTROL DE DOCUMENTOS			
	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
Nombre	Luis Vargas	Diego serrano	Aldemar Rodríguez
Cargo	Coordinador HSEQ	Residente	Gerente

8. CONTROL DE CAMBIOS

CONTROL DE CAMBIOS		
VERSIÓN No.	FECHA DE APROBACIÓN	DESCRIPCION DEL CAMBIO
1	31-01-2024	Elaboración del documento