



**El mantenimiento y su importante rol en la gestión de activos dentro de una
empresa del sector de la construcción de infraestructura vial**

Diego Alexander Barrera Chaguezac

Propuesta monográfica para optar a título de Especialista en Gestión de Activos

Tutor

Magister, Juan Carlos Orrego Barrera

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Especialización en Gestión de Activos

Medellín, Antioquia

2022

Cita

(Barrera Diego 2022)

Referencia Barrera Diego. (2022). *El mantenimiento y su importante rol en la gestión de activos dentro de una empresa del sector de la construcción vial* [Trabajo de grado especialización]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Estilo APA 7
(2020)



Especialización en Gestión de Activos, Cohorte II.



Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla

Jefe departamento: Pedro León Simanca

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Ante todo, dedico este desarrollo monográfico a Dios del universo por brindarme la oportunidad de culminar satisfactoriamente esta etapa académica profesional, a mi esposa y mis hijos por su apoyo incondicional a pesar de la distancia siempre estuvieron motivándome para sacar adelante esta meta. A mis padres por ser el ejemplo educativo en la familia y demostrarme que la educación es el pilar fundamental para el desarrollo de una persona.

Agradecimientos

Infinitamente agradezco a la Universidad de Antioquia por permitirme ser parte de esta gran institución e inculcar sus enseñanzas durante el desarrollo de la especialización a través de reconocidos docentes para la formación académica de alta calidad. A todo el cuerpo docente, en especial al ingeniero Juan Carlos Orrego Barrera por su orientación en este proyecto y brindarme su apoyo para culminar satisfactoriamente esta investigación monográfica.

Tabla de contenido

| | |
|---|----|
| Resumen..... | 8 |
| Abstract..... | 9 |
| Introducción..... | 10 |
| 1. Planteamiento del problema..... | 12 |
| 2. Objetivos..... | 14 |
| 2.1 Objetivo General..... | 14 |
| 2.1.1 Objetivos Específicos..... | 14 |
| 3. Hipótesis..... | 15 |
| 4. Marco teórico..... | 17 |
| 4.1 ¿Qué son activos?..... | 17 |
| 4.1.1 Los siete elementos de una buena gestión cubiertos por PAS 55..... | 17 |
| 4.1.2 ¿Qué es una gestión de activos?..... | 20 |
| 4.1.3 Principios principales en la gestión de activos..... | 21 |
| 4.1.4 Series ISO 5500X..... | 22 |
| 4.1.5 Modelo conceptual de la gestión de activos del IAM..... | 23 |
| 4.1.6 El Participantes de un sistema de gestión de activos..... | 24 |
| 4.1.7 La norma en 16646 el mantenimiento y la gestión de activos físicos..... | 25 |
| 4.1.8 Objeto y campo de aplicación..... | 26 |
| 4.1.9 Política de mantenimiento en la gestión de activos..... | 27 |
| 4.1.10 Análisis de mantenibilidad..... | 28 |
| 4.1.11 Gestion del Riesgo ISO 31000..... | 30 |
| 4.1.12 Buenas prácticas en la gestión de activos..... | 32 |
| 4.1.13 Pilares fundamentales del Asset management..... | 33 |
| 4.1.14 Nivel de madurez en la gestión de activos..... | 33 |

| | |
|---|----|
| 4.2 Estado del arte | 39 |
| 4.2.1 Antecedentes a la gestión de activos | 39 |
| 4.2.2 Primeros estudios sobre optimización del mantenimiento como factor importante en un sistema de gestión de activos | 40 |
| 4.2.3 Estándares internacionales | 40 |
| 4.2.4 Estudios internacionales recientes sobre el importante rol del mantenimiento en la gestión de activos | 41 |
| 4.2.5 La gestión de activos | 41 |
| 4.2.6 Enfoque de desarrollo en la gestión de activos | 44 |
| 5. Metodología | 46 |
| 6. Cronograma de actividades (Plan de trabajo) | 48 |
| 7. Resultados y Discusión | 50 |
| 7.1 Evaluación del nivel de madurez | 50 |
| 7.2 Descripción del personal y las áreas quienes desarrollaron la autoevaluación..... | 52 |
| 7.3 Área: Ingeniería y desarrollo de negocios Departamento de Maq. y equipos | 53 |
| 7.4 Área: Sistema integrado de gestión (SIG)..... | 53 |
| 7.5 Contexto | 55 |
| 7.6 Liderazgo | 57 |
| 7.7 Planificación..... | 59 |
| 7.8 Apoyo..... | 62 |
| 7.9 Operación..... | 65 |
| 7.9.1 Planificación y control operacional..... | 65 |
| 7.9.2 Evaluación del desempeño..... | 68 |
| 7.9.2.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación. | 68 |
| 7.9.3 Mejora | 71 |
| 7.9.3.1 No conformidad y acciones correctivas. | |

| | |
|---|-----|
| 7.9.4 Resultados ponderados autodiagnóstico de un sistema de gestión activos | 74 |
| 7.9.5 Resultado autoevaluación general y estado de madurez | 76 |
| 7.10 Historia del mantenimiento en construcciones el Condor | 77 |
| 7.11 Indicadores de gestión – Gestión de equipos | 80 |
| 7.11.1 Indicador de disponibilidad de equipos | 80 |
| 7.11.2 Indicadores de gestión de equipos y su evolución a través del tiempo | 81 |
| 7.11.3 Indicadores de gestión de equipos para el año 2020 | 82 |
| 7.11.4 Análisis de indicadores individuales para el año 2020 | 90 |
| 7.11.5 Análisis de indicadores individuales para el año 2021 | 98 |
| 7.11.6 Análisis de indicadores individuales para el año 2022 | 113 |
| 7.12. Resultados financiero construcciones el Condor | 118 |
| 7.13 Análisis de los resultados financieros | 120 |
| 7.14 Costos de depreciación propiedad planta y equipo | 123 |
| 7.15 Indicadores financieros de resultados para el año 2020 | 124 |
| 7.16 Indicadores financieros de resultados para el año 2021 | 125 |
| 7.17 Vida útil en años de los activos físicos | 126 |
| 7.18 Inventario total de insumos en almacenes de los proyectos de la compañía | 127 |
| 7.19 Análisis de equipos varados y costos de intervenciones | 129 |
| 7.20 Inventario de repuestos solicitados para equipos varados | 135 |
| 7. Conclusiones | 138 |
| 8. Recomendaciones | 139 |
| Referencias | 140 |

Lista de Tablas

| | | |
|-----------------|---|-----|
| Tabla 1 | Formulario para Autoevaluación del Sistema Gestión de activos según ISO 55001 | 34 |
| Tabla 2 | Metodología de la propuesta monográfica | 46 |
| Tabla 3 | Cronograma de actividades | 48 |
| Tabla 4 | Detalle de niveles de madurez según la metodología SAM..... | 51 |
| Tabla 5 | Descripción de las personas que desarrollaron la autoevaluación | 52 |
| Tabla 6 | Cuestionario para evaluar el nivel de madurez en el contexto organizacional | 55 |
| Tabla 7 | Respuestas sobre nivel de madurez en el contexto organizacional | 56 |
| Tabla 8 | Cuestionario para evaluar el nivel de madurez en el liderazgo..... | 57 |
| Tabla 9 | Respuestas sobre nivel de madurez en el liderazgo de un sistema de gestión en St GA . | 58 |
| Tabla 10 | Cuestionario para evaluar nivel de madurez en liderazgo como requisito de Sta GA. | 60 |
| Tabla 11 | Respuestas sobre nivel madurez en la planificación en un Sta de gestión en Sta GA . | 61 |
| Tabla 12 | Cuestionario para evaluar nivel de madurez en apoyo como requisito de Sta. GA | 63 |
| Tabla 13 | Respuestas obtenidas del nivel de madurez en apoyo para Sta de gestión en Sta. GA | 64 |
| Tabla 14 | Cuestionario para evaluar nivel de madurez en operación como requisito de Sta. GA . | 66 |
| Tabla 15 | Respuestas obtenidas del nivel de madurez en operación para un Sistade gestión..... | 67 |
| Tabla 16 | Cuestionario para evaluar el nivel de madurez en la evaluación del desempeño GA.... | 69 |
| Tabla 17 | Respuestas obtenidas del nivel de madurez en evaluación del desempeño. | 70 |
| Tabla 18 | Cuestionario para evaluar nivel de madurez en la mejora como requisito de Sta GA.. | 72 |
| Tabla 19 | Respuestas obtenidas del nivel de madurez en mejora para St de gestión | 73 |
| Tabla 20 | Respuestas obtenidas nivel de madurez en mejora para un Sta de gestión | 74 |
| Tabla 21 | Resultados autoevaluación individual por cada requisito | 76 |
| Tabla 22 | Estado de Resultados Financieros acumulados año 2017 - hasta junio 2022 | 119 |
| Tabla 23 | Costos Propiedad Planta y Equipo | 123 |
| Tabla 24 | Indicadores de Resultados Financieros años 2020..... | 125 |
| Tabla 25 | Indicadores de Resultados Financieros año 2021 | 126 |
| Tabla 26 | Vida útil activos | 127 |
| Tabla 27 | Inventario General en almacenes de la compañía representado en dinero..... | 128 |
| Tabla 28 | Equipos varados por proyectos para el año 2022 | 130 |
| Tabla 29 | Resumen equipos varados por proyectos para el año 2022..... | 131 |

Tabla 30 Equipos varados con escalas de tiempo de 1 a 50 días 132

Tabla 31 Número de equipos varados por sistemas 133

Tabla 32 Costos de repuestos solicitados para los equipos varados..... 135

Tabla 33 Costos de repuestos solicitados para los equipos varados..... 136

Tabla 34 Utilidad sobre los ingresos operacionales para el año 2022..... 137

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 La norma PAS 55 basada en los círculos de mejora continua | 19 |
| Figura 2 Sistema de gestión de activos | 20 |
| Figura 3 Principios en la gestión de activos | 22 |
| Figura 4 Modelo conceptual de la gestión de activos IAM | 23 |
| Figura 5 Áreas involucradas en un sistema de gestión de activos | 24 |
| Figura 6 Mantenimiento como parte de la gestión de activos (EN 16646-ISO-55001)..... | 27 |
| Figura 7 Política de mantenimiento en el sistema de gestión de activos | 28 |
| Figura 8 Análisis de mantenibilidad en la gestión de activos | 30 |
| Figura 9 Tratamiento del riesgo en un sistema de gestión de activos | 31 |
| Figura 10 Pilares en la Gestión de Activos | 32 |
| Figura 11 Gráfica de resultados individuales en el contexto organizacional..... | 56 |
| Figura 12 Gráfica de resultados individuales en el liderazgo | 59 |
| Figura 13 Gráfica de resultados individuales en la Planificación | 62 |
| Figura 14 Gráfica de resultados individuales para el apoyo | 65 |
| Figura 15 Gráfica de resultados individuales del requisito operación | 68 |
| Figura 16 Gráfica de resultados individuales para la evaluación del desempeño..... | 71 |
| Figura 17 Gráfica de resultados individuales para la mejora como requisito de un sistema GA . | 74 |
| Figura 18 Cuestionario para evaluar el nivel de madurez en la mejora | 75 |
| Figura 19 Gráfica de ponderados de resultados – mediana..... | 75 |
| Figura 20 Nivel de madurez de un sistema de gestión en la gestión de activos según ISO55001 | 76 |
| Figura 21 Indicadores de Gestión en el área de equipos | 81 |
| Figura 22 Indicadores de gestión-Gestión de equipos año 2020 Construcciones el Condor | 85 |
| Figura 23 Análisis de consumo de combustible en el año 2020 | 90 |
| Figura 24 Análisis consumo de llantas en el año 2020 | 90 |
| Figura 25 Análisis desviación de tarifas en el año 2020..... | 91 |
| Figura 26 Análisis disponibilidad de equipos antiguos en el año 2020 | 92 |
| Figura 27 Análisis disponibilidad de equipos nuevos en el año 2020 | 92 |
| Figura 28 Análisis disposición de aceites para el año 2020..... | 93 |
| Figura 29 Análisis disposición de baterías para el año 2020 | 94 |
| Figura 30 Disposición de llantas para el año 2020 | 94 |

| | | |
|------------------|---|-----|
| Figura 31 | Eficacia del proceso para el año 2020 | 95 |
| Figura 32 | Ocupación de la flota para el año 2020 | 95 |
| Figura 33 | Tasa de accidentes por fallas mecánicas para el año 2020 | 96 |
| Figura 34 | Uso de disponibilidad de equipos de uso moderado para el año 2020 | 97 |
| Figura 35 | Uso disponibilidad equipos uso intensivo para el año 2020..... | 97 |
| Figura 36 | Indicadores de gestión-Gestión de equipos año 2021 Construcciones el Condor | 99 |
| Figura 37 | Consumo de combustible para el año 2021 | 104 |
| Figura 38 | Consumo de llantas para el año 2021 | 105 |
| Figura 39 | Desviación tarifa para el año 2021 | 106 |
| Figura 40 | Disponibilidad equipos antiguos para el año 2021 | 107 |
| Figura 41 | Disponibilidad equipos nuevos para el año 2021 | 108 |
| Figura 42 | Eficacia del proceso para el año 2021 | 109 |
| Figura 43 | Ocupación de la flota para el año 2021 | 110 |
| Figura 44 | Tasa accidentes por falla mecánicas para el año 2021 | 111 |
| Figura 45 | Uso disponibilidad equipos uso moderado para el año 2021 | 111 |
| Figura 46 | Uso disponibilidad equipos uso intensivo para el año 2021 | 112 |
| Figura 47 | Indicadores de gestión-Gestión de equipos año 2022 Construcciones el Condor | 114 |
| Figura 48 | Uso disponibilidad equipos antiguos para el año 2022 | 115 |
| Figura 49 | Uso disponibilidad equipos uso intensivo para el año 2022..... | 116 |
| Figura 50 | Uso disponibilidad equipos de uso moderado para el año 2022..... | 116 |
| Figura 51 | Uso disponibilidad equipos uso intensivo para el año2022..... | 117 |
| Figura 52 | Gráfica Estados Financieros Acumulados - Ingresos operacionales | 120 |
| Figura 53 | Análisis Financiero - Solvencia junio 2022..... | 122 |
| Figura 54 | Cantidad de equipos varados por sistemas, segundo trimestre año 2022 | 134 |

Siglas, acrónimos y abreviaturas

| | |
|--------------|--|
| ASJ | Agregados San Javier |
| UF | Unidad funcional |
| MAG2 | Magdalena 2 |
| SIG | Sistema integrado de gestión |
| SGA | Sistema de gestión de activos |
| BSI | British Standards Institution (Institución de Normas Británicas). |
| IAM | Institute of asset management |
| ISO | Internacional organization for standardization (Organización Internacional de Normalización) |
| OPEX | Operational expenditures |
| CAPEX | Capital expenditires |
| IIMM | International Infraestructure Management Manual |
| RBL | Risk Based Inspection |
| RPN | Rissk priority number |
| HAZOP | Hazard and Operability |
| MRP | Material requeriments planning |

Resumen

La presente monografía tiene como finalidad estudiar la importancia del mantenimiento en la gestión de activos en una empresa del sector de la construcción de infraestructura vial, para iniciar con el desarrollo de este estudio, se realizó un autodiagnóstico a cinco personas con el fin de evaluar el nivel de madurez de la organización, el autodiagnóstico se realizó por medio de un formulario digital aplicado los profesionales de diferentes áreas en la empresa CONSTRUCCIONES EL CONDOR con respecto a los requerimientos de las norma ISO 55001-2014. Por consiguiente, se realiza el análisis comparativo de acuerdo con los resultados obtenidos en las áreas aplicadas, continuamos con el estudio del mantenimiento determinando los factores más relevantes y el importante rol en la gestión de activos en dicha organización, esto como paso importante para identificar los aspectos relevantes dentro de las fases del ciclo de vida en donde el mantenimiento demuestre que genera valor en una empresa en la organización.

Con el desarrollo de este estudio se pretende demostrar que el mantenimiento es importante en el desarrollo de un sistema de gestión de activos y como genera valor desde su posición en todas las fases del ciclo de vida, puesto que en el sector de construcción de infraestructura vial el mantenimiento es una unidad de servicio aleada con el área de producción y ciertas actividades no son de mucha importancia para las organizaciones dejando al mantenimiento en la definición de reparar cualquier equipo.

Abstract

The present monograph aims to study the importance of maintenance in asset management in a company in the road infrastructure construction sector, to begin with the development of this study, self-testing was carried out on five persons in order to assess the level of maturity of the organisation, The self-diagnosis was made by means of a digital form applied to professionals from different areas in the company CONSTRUCCIONES EL CONDOR with respect to the requirements of ISO 55001- 2014. Therefore, the comparative analysis is performed according to the results obtained in the applied areas, we continue with the study of maintenance determining the most relevant factors and the important role in asset management

The development of this study aims to demonstrate that maintenance is important in the development of an asset management system and how it generates value from its position at all stages of the life cycle, since in the road infrastructure construction sector maintenance is a service unit alloyed with the production area and certain activities are not of much importance for organizations leaving maintenance in the definition of repairing any equipment

Introducción

El sector de la construcción de infraestructura vial es una actividad muy importante para el desarrollo de la economía nacional e internacional, esto debido a que, con la construcción de proyectos de gran envergadura como viaductos, puentes, diques, entre otros. Ha generado mayor impacto para lograr unir caminos entre las ciudades principales de la nación facilitando la conexión de sus localidades, los proyectos de infraestructura vial cuando son aprobados por los entes regulatorios pasan a licitación, donde participan diferentes organizaciones del sector de la construcción y estos son entregados a las empresas que sacan mayores porcentajes. Por lo tanto, estas empresas deben cumplir con los tiempos estipulados en el contrato para el desarrollo y finalización del proyecto. Es aquí cuando hablamos de la necesidad de tener un parque extenso de maquinaria y equipos con fines de cumplir con los hitos de construcción, puesto a que las empresas portadoras de estos activos con el objetivo de lograr el plan estratégico organizacional necesitan que estos se mantengan en un buen estado de funcionamiento, confiabilidad, de mantenibilidad y disponibilidad para el desarrollo de las obras de construcción, entonces las empresas deben procurar que la vida útil de sus equipos sea la máxima posible al mínimo costo alcanzable, esto se logra realizando una buena gestión del mantenimiento como una entidad de servicio al departamento de producción, para maximizar la eficacia, eficiencia y productividad de los activos se realiza mediante el conocimiento y la aplicación de las leyes que gobiernan la relación entre los departamentos de producción y mantenimiento.

No todas las organizaciones del sector de la construcción pueden adquirir permanentemente equipos nuevos para la ejecución de proyectos, puesto a que los costos son muy elevados hablando desde la adquisición, operación y mantenimiento. Por lo tanto, es fundamental conservar en buen estado de funcionalidad su parque de maquinaria, durante cierto periodo de tiempo (mediano y largo plazo), con fines de poder mantener preciosos competitivos en sus bienes y servicios, lo cual establece una condición de servicio de largo plazo en el mantenimiento. Este estudio profundiza la importancia del mantenimiento en una organización del sector de la construcción, iniciando con operación, mantenibilidad, los presupuestos de mantenimiento y los márgenes de medición en esta área como son los indicadores de gestión de equipos cuyo objetivo es indicarnos el comportamiento y desempeño de un proceso cuya

magnitud al ser comparada con un nivel de referencia puede estar señalado una desviación sobre el cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso que aplique. Para culminar el estudio se realiza un breve análisis de los resultado financiero para la compañía el cual se aplica el estudio (Construcciones el Condor) enfocando la participación del mantenimiento y como genera valor desde su rol en el área financiera, puesto a que las inversiones en los equipos para las actividades de mantenimiento tienen un costo y este costo debe generar una utilidad operacional, esa utilidad operacional será analizada a raíz del comportamiento de los activos en cuanto mayor confiabilidad representen en la organización. Para finalizar el estudio se realiza las recomendaciones pertinentes al estudio para generar valor desde este rol tan importante y que sea representativo para la organización.

1. Planteamiento del problema

El sector de la construcción de infraestructura vial a nivel mundial se ha desarrollado de una manera notable, ya que cuentan con mega estructuras como viaductos, puentes, túneles. Que ayudan al bienestar de la humanidad. Gracias a las construcciones se puede desarrollar diversas actividades entre las que se incluyen infraestructura para la comunicación por medio de transporte por vía terrestre, aérea, marítima, entre otras, que se han elaborado con maquinaria industrial desarrollada por ingenieros mecánicos, eléctricos, industriales, entre otros. En este sector existen diferentes máquinas y equipos para el desarrollo de la construcción, entre las más importantes tenemos: maquinaria para el movimiento de tierras (excavadoras de orugas, cargadores frontales, bulldozer, motoniveladoras, compactadoras granulares y medios de transporte), maquinaria de pavimentación (pavimentadoras de asfalto, rodillos vibratorios en tándem, rodillos neumáticos, perfiladora de pavimento en frío, minicargadores, esparcidores). Las empresas portadoras de estos activos, con el propósito de lograr su plan estratégico organizacional, necesitan que estos se mantengan en un buen estado de funcionamiento, de confiabilidad, de mantenibilidad y de disponibilidad, acorde a sus necesidades, por lo cual las organizaciones empresariales deben procurar que la vida útil de sus equipos sea la máxima posible al mínimo costo alcanzable; pues esto se logra a través del mantenimiento industrial como una entidad de servicio a la producción. La forma de maximizar la eficacia, la eficiencia, la efectividad y la productividad de los activos es mediante el conocimiento y la aplicación de las leyes que gobiernan la relación entre producción y mantenimiento.

La mayoría de las empresas no pueden adquirir permanentemente equipos nuevos para desarrollar su función, debido a los altos costos que requiere, por lo tanto, es fundamental conservar en un buen estado de funcionalidad su parque de maquinaria, durante ciertos períodos de tiempo (de mediano y largo plazo), para poder mantener precios competitivos en sus bienes o servicios; esto establece entonces una condición de servicio de largo plazo en el mantenimiento de su maquinaria.

A lo largo del tiempo se dan diferentes definiciones, aplicaciones y conceptos sobre mantenimiento, con el fin de entender correctamente el verdadero sentido y la finalidad del mantenimiento, para mostrar las evoluciones que existen y los objetivos, que para cada momento de la historia reciente tiene el área en estudio. El mantenimiento, al ser una entidad de soporte a

producción juega un rol diferente al que normalmente se le otorga, ya que básicamente al ser una entidad de servicio, su estructura es muy diferente al de las unidades operativas que generan bienes o servicios; por lo cual sus características son de apoyo y como tal debe manejarse con un enfoque logístico. El planteamiento del problema principal es ¿El mantenimiento en la gestión de activos es importante dentro de una empresa del sector de la construcción de infraestructura vial?

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Identificar mediante el desarrollo de un estudio la importancia del mantenimiento en la gestión de activos en una empresa del sector de la construcción de infraestructura vial.

2.1.1 *Objetivos Específicos*

Determinar los factores relevantes para el estudio del mantenimiento y su importante rol en la gestión de activos.

Identificar aspectos relevantes dentro de las fases del ciclo de vida de los activos donde el mantenimiento demuestre que genera valor en una empresa del sector de la construcción de infraestructura vial.

Analizar los riesgos y beneficios sobre las decisiones tomadas desde el mantenimiento para la gestión de activos.

3. Hipótesis

La norma ISO 55000 -2014 nos dice que la gestión de activos es una serie de actividades coordinadas de una organización para obtener valor de los activos y si agregamos los objetivos de la organización para producir riqueza dentro de un marco óptimo que permita la maximización del retorno de la inversión. Es importante subrayar las actividades coordinadas, porque no son solamente las de mantenimiento, sino las de fiabilidad y las otras áreas de la organización que intervienen el concepto de lo que es la gestión del ciclo de vida. Los gerentes de mantenimiento tienen una importante responsabilidad y deben ser aprovechados en el sentido profesional porque su desarrollo laboral debe ser muy bueno, con una perspectiva técnica y sus conocimientos deben ser sólidos en la parte administrativa y técnica en la parte mecánica, hidráulica, los elementos que tienen relación con la operación y conservación de las máquinas, aquí tienen que expandir su conocimiento, deben moverse desde el enfoque tradicional hasta influenciar otras áreas, para trabajar en la selección del equipo, diseño del equipo, para buscar una enseñanza que no se había aprendido actualmente, aprender el concepto de la justificación financiera, el elemento del costo del ciclo de vida, los elementos técnicos del reemplazo de los equipos, debe haber un apoyo fundamental con los ingenieros de confiabilidad quienes son los que analizan de cómo se está desempeñando la máquina, con la finalidad de ayudar al equipo de mantenimiento con la toma de mejores decisiones, si analizamos en este contexto estamos separando los equipos de trabajo, el equipo de mantenimiento en un lado y el equipo de fiabilidad por otro lado. Porque la fiabilidad no solamente es mantenimiento, la fiabilidad se apoya en otras áreas, en herramientas estadísticas, en herramientas de control de procesos, en análisis, en investigaciones, para apoyar justamente la gestión del mantenimiento.

Tenemos que entender sobre los controles organizacionales, los controles sistémicos y por supuesto los aspectos culturales, debemos de empezar a trabajar más en el contexto de los que se conoce como las habilidades blandas o habilidades transversales, lo que implica trabajo en equipo, manejo de conflictos, liderazgo. Mantenimiento es un tema de Liderazgo, porque con la llegada de las herramientas informáticas, los sensores de las máquinas toman muchas más decisiones. Por el cual debemos trabajar en equipo con la gente, esta es una razón del porque el factor humano es más importante, el contexto de lo que es mantenimiento no es una cuestión de las máquinas, el mantenimiento es una cuestión de la gente. La confiabilidad humana es más

importante que la confiabilidad de las maquinas, tenemos que trabajar en desarrollar nuestras competencias y nuestras habilidades, certificar nuestras competencias y habilidades para desempeñar mejor nuestro trabajo.

4. Marco teórico

4.1 ¿Qué son activos?

Activos se define según (Public Available Specification) ISO 55000 como:

Conjunto de actividades y prácticas coordinadas y sistemáticas por medio de las cuales una organización maneja de manera óptima y sustentable sus activos y sistemas de activos, su desempeño, riesgo y gastos a lo largo de sus ciclos de vida, con el fin de lograr su plan estratégico organizacional. (Duran, 2010a, p. 2)

El concepto del ciclo de vida abarca desde la adquisición de un activo hasta la desincorporación y/o renovación, pasando por el diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y mejoramiento.

Como sistema de gestión nos referimos a la manera en que se especifican, controlan las prácticas requeridas para cumplir con los planes organizacionales, normalmente se basan en círculo de la calidad (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar). BSI PAS 55:2008 establece la manera de llevar a terreno de manera auditable las aspiraciones de la gerencia corporativa, convirtiéndolas políticas, estrategias, objetivos y finalmente planes con acciones específicas sobre las personas con las competencias, responsabilidades y autoridades requeridas. (Duran, 2010b, p 3)

De esta manera podemos definir al sistema de gestión de mantenimiento como un mecanismo muy importante para asegurar que los principios de planificación total del ciclo de vida, gestión de riesgo, costo/beneficio, enfoque al cliente, sustentabilidad, etc. sean realmente implementados dentro del trabajo diario de implementación de proyectos de capital, operaciones, mantenimiento, entre otros.

4.1.1 Los siete elementos de una buena gestión cubiertos por PAS 55

Estos elementos genéricos son claves en cualquier sistema de gestión de mantenimiento y están cubiertos por PAS 55:

- Holístico: el sistema debe ser multidisciplinario y enfocarse en todos los puntos de vista y valores.
- Sistemático: debe aplicarse de manera rigurosa en un sistema de gestión estructurado.
- Sistémico: los activos deben cuidarse desde un punto de vista global, observando todos los elementos que agregan o restan valor y no con visiones particulares.
- Basado en riesgo: la evaluación de riesgos debe estar presente en todas las tomas de decisiones y planes.
- Optimo: métodos claros para obtener el mejor beneficio para la organización ante objetivos en conflicto (ej. Almacén y mantenimiento).
- Sustentable: la gestión debe cubrir el ciclo de vida total de los activos desde el diseño a la desincorporación, considerando la edad de estos, el deterioro con el tiempo, opciones de renovación, mejoramiento, etc.
- Integrado: se deben integrar los intereses y obligaciones de todas las partes que juegan un papel en la gestión de los activos, esto cubre desde accionistas, trabajadores, clientes, reguladores, etc.

Figura 1

La norma PAS 55 basada en los círculos de mejora continua: planificar, hacer verificar y actuar



Nota: Adaptado de especificaciones para la gestión optimizada de activos. [Figura], Por The institute of asset management (2004). p. 15.

Fuente. <https://es.slideshare.net/OliverioGarciaPalencia/16-gestin-de-activos-en-busca-de-la-excelencia-operacional-ppt-sem-inario-naval-2015>.

4.1.2 ¿Qué es una gestión de activos?

La gestión de activos es un sistema importante para las organizaciones que van alineadas con la función y el desempeño de sus activos físicos para el suministro de servicios o productos. Generar valor en una compañía a través de la gestión de los activos físicos es una tarea compleja, esto involucra para tomar en cuenta consideraciones sobre el equilibrio entre el desempeño, los costos y los riesgos durante las diferentes etapas del ciclo de vida de los activos.

Existen varios factores muy importantes que se deben tener en cuenta para la toma de una decisión, tales como las utilidades a corto plazo versus a largo plazo, la disponibilidad planificada versus la no planificada, o los costos de capital versus los costos operativos.

Existen niveles diferentes en los cuales se pueden identificar y manejar los activos, que van desde equipos o componentes hasta sistemas funcionales complejos. En la imagen representa la jerarquía (figura 2) de retos y oportunidades en diferentes niveles.

Figura 2

Sistema de gestión de activos



Nota: Adaptado de Gestión de Activos en busca de la excelencia operacional. [Figura], Por García (2015). p. 12. Fuente. <https://es.slideshare.net/OliverioGarciaPalencia/16-gestin-de-activos-en-busca-de-la-excelencia-operacional-ppt-se-minario-naval-2015>.

Un sistema de gestión de activos integrado es, por lo tanto, esencial para coordinar y optimizar la diversidad y complejidad de activos, alineado con los objetivos, las prioridades y el perfil de riesgo elegido.

A continuación, importantes definiciones de la gestión de activos desde el punto de vista de las normas internacionales e importantes gestores de activos.

“Proceso de razonamiento, autoevaluación, desarrollo de estrategias, objetivos y planes de acción, para lograr la sostenibilidad de los activos”. Amendola, L. (2014) Gestión Integral de Activos Físicos.

“Combinación de las áreas de gestión financiera, económica, ingeniería y otras prácticas aplicadas a los activos físicos con el objeto de proveer el nivel de servicio requerido de forma rentable”. Definición del IIMM (2011) International Infrastructure Management Manual.

“Actividad coordinada de una organización para generar valor a través de sus activos. En este contexto, generar valor hace referencia a encontrar un balance entre costos, riesgos y desempeño”. Definición de la norma UNE-ISO 55000:2014 Gestión de activos. Aspectos generales, principios y terminología.

Tradicionalmente la gestión de activos se basa en la norma PAS55, la ISO 55001 abre todo un campo de oportunidades para la mejora de la gestión de activos.

“**UN ACTIVO** es algo que tiene un valor potencial o real para una organización”
Ejemplo: Planta, instalación, maquinaria, edificios, vehículos, las personas, la información, etc.
Algo susceptible de aportar valor al negocio.

“**VIDA DEL ACTIVO** es el periodo desde su concepción hasta el final de su vida”.

En el caso de una máquina, que es lo más fácil de ver desde que se crea la especificación funcional o serie de requisitos que debe cumplir esta máquina o instalación hasta que la desmantelamos y gestionamos sus residuos.

“**CICLO DE VIDA** son todas las etapas que el activo experimenta durante su vida generando negocio para la organización”

4.1.3 Principios principales en la gestión de activos

Los que se aprecian en la siguiente figura:

Figura 3

Principios en la gestión de activos



Nota: Adaptado de la aplicación de la norma ISO 55000 para la gestión de activos físicos. [Figura]. Por Trujillo, G. (2012). p. 13.

Fuente: <https://docplayer.es/17650392-Aplicacion-de-la-norma-iso-5500x-para-la-gestion-de-activos-fisicos-gerardo-trujillo-c.html>

La gestión de activos es una forma de transformar la estrategia en decisiones concretas. Al realizarla va a asegurar que esa inversión que hacemos de alguna forma se va a materializar en un valor que revierte en la cuenta de resultados de la compañía y que una buena gestión de activos requiere de liderazgo y cultura. Pues esto es determinante para una compañía sea más competitiva y genere más valor.

4.1.4 Series ISO 5500X.

“Actividades coordinadas de una organización para materializar el valor de sus activos”
 Los estándares más utilizados sobre la gestión de activos son las series ISO 5500X, Estos documentos normativos se clasifican en las siguientes partes:

- ISO 55000:2014, Gestión de activos – Visión general, principios y terminología.
- ISO 55001:2014, Gestión de activos – Sistemas de gestión - Requerimientos.

- ISO 55002:2018, Gestión de activos – Sistemas de gestión – Directrices para la aplicación de la Norma ISO 55000.
- ISO/TS 55010:2019 Gestión de activos — Orientación sobre la alineación de las funciones financieras y no financieras en la gestión de activos.

4.1.5 Modelo conceptual de la gestión de activos del IAM

El modelo fue diseñado para ilustrar:

- la amplitud de las actividades dentro del alcance de la gestión de activos;
- las interrelaciones entre las actividades y la necesidad de integrarlas; y
- el rol esencial de alinearse y cumplir con las metas del plan estratégico de la organización.

Figura 4

Modelo conceptual de la gestión de activos IAM



Nota: Adaptado de Gestión de activos: una anatomía, versión 3. [Figura]. Por The Institute of Asset.

Fuente. Management, (2015). p. 16. Fuente. <https://theiam.org/media/2908/iam-gesti%C3%B3n-de-activos-una-anatom%C3%ADa-anatomy.pdf>

4.1.6 El Participantes de un sistema de gestión de activos

Para un sistema de gestión de activos existen varios participantes, debido al análisis que se realiza en los activos durante el ciclo de vida. Las áreas que participan en este sistema son: diseño de ingenierías, compras, recursos humanos, financiera, operaciones, proyectos y mantenimiento. En la figura 5 observamos las siete principales áreas de una organización por lo cual un sistema de gestión de activos se desarrolla en cada una de ellas desde que se genera la necesidad del activo, su selección, diseño, desarrollo, compra (actividades antes de ponerlo en marcha), operación y mantenimiento. Hasta un punto económico óptimo que nos indique el momento de reparar, reemplazar o finalmente su desincorporación.

Figura 5 Áreas involucradas en un sistema de gestión de activos



Nota: Adaptado de la Gestión y Evaluación de riesgos, ISO 55000. [Figura]. Por Santiago, Ana. (2017).

Fuente. <https://www.ealde.es/principios-activos-gestion-de-riesgos/>

La clave de la norma consiste en la definición de las políticas de activos alineadas con los objetivos de la organización considerando su contexto operacional.

A continuación, tenemos las principales áreas involucradas en un sistema de gestión de activos:

- Área de diseño.
- Área de ingenierías (ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica, todo tipo de ingeniera que pueda tener una organización, incluso la ingeniera de productos y aglomerado.

- Área de compras, activa e interactúa con los proveedores.
- Área de recursos humanos. Una buena gestión del ciclo de vida influye también en la gestión de las personas que interaccionan con el activo.
- Área financiera. Porque en buen sistema del ciclo de vida de gestión de activos deberían tener un buen control financiero para identificar que nuevos gastos están apareciendo, en qué momento me cuesta más mantener que seguir explotando el activo.
- Área de operaciones. Entendemos como el usuario del activo, operaciones porque tendrá que interactuar de alguna forma en los mantenimientos del activo. Por ejemplo; el mantenimiento autónomo que es más cuestión de operación que en el área de mantenimiento.
- Área de Proyectos. Si existe esta área en la compañía, estarían el área de proyectos de mejora o de proyectos ilustración de nuevos productos que van a usar en el activo.
- Área de mantenimiento. Es el área encargada de asegurar de que se cumpla esa estrategia de ciclos de vida de los activos.
-

4.1.7 La norma en 16646 el mantenimiento y la gestión de activos físicos

La norma EN 16646 se ocupa de establecer el rol del mantenimiento dentro de la empresa en relación con la gestión de activos físicos, y esto lo realiza buscando alinearse y dar sentido al rol del mantenimiento interpretando la familia de normas internacionales de requisitos para la gestión de activos ISO 55000:2014. (Díaz, 2021)

Según la norma EN 16646 tiene como objetivo relacionar al mantenimiento como un rol importante para el desarrollo de un sistema de gestión de activos y que apunten con los objetivos estratégicos de la organización.

¿Por qué necesitamos “la gestión de los activos físicos” hoy más que antes? Hay muy buenas razones para desarrollar “la gestión de los activos físicos” en todos sus aspectos. Del mismo modo hay también buenas razones para aclarar la interrelación entre los procesos de gestión de los activos físicos y los procesos de mantenimiento. Algunas de las razones por las que la gestión de los activos físicos y el mantenimiento como parte de la gestión de los activos físicos se han convertido en una parte esencial más de las actividades de las organizaciones durante las últimas décadas son, por ejemplo:

- Globalización e incremento de la competencia;
- Aumento de los riesgos financieros, de seguridad y ambientales;
- Cambio radical en la estrategia empresarial – largo plazo frente a corto plazo;
- La actitud hacia los activos físicos ha cambiado – actualmente es más común que la duración de la propiedad sea diferente a la duración de la vida de un bien;
- Aumento de la importancia del capital en algunas áreas de la industria;
- Aumento de las turbulencias en el mercado;
- Presión por el aumento de la rentabilidad y del retorno de los activos;
- Envejecimiento de los sistemas de activos;
- Presión incrementada para mejorar el valor añadido del mantenimiento;

4.1.8 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea presenta la gestión de activos físicos como un marco para las actividades de mantenimiento. También introduce la relación entre el plan estratégico de la organización y el sistema de gestión del mantenimiento y describe las interrelaciones entre los procesos de mantenimiento y todos los otros procesos de gestión de activos físicos. Aborda el papel e importancia del mantenimiento dentro del sistema de gestión de activos físicos durante todo el ciclo de vida de un bien.

Esta norma europea puede aplicarse para organizaciones de producción de todos los tamaños. Sin embargo, si existen normas específicas para una aplicación o sector de la industria particular, también deberían considerarse esos documentos. (Santiago, 2017)

De acuerdo con el concepto de Ana Santiago, La gestión de activos en la gestión del mantenimiento consiste en cambiar la visión tradicional que estaba orientada normalmente a la reparación de una avería, a la gestión reactiva, a la maestría para la resolución de averías, es decir no al conocimiento del porque y a la prevención sino a la habilidad de la persona que tenía que reparar o activar un activo en lugar de al conocimiento que debe recibir en la organización. Al conocimiento basado en las personas y no en la organización. Intervención de contención hasta resolución definitiva, es decir medidas aleatorias de una avería en lugar de tener prevención de esa avería, en lugar de identificar la probabilidad de que ocurra un riesgo de avería y tomar

medidas preventivas, de alguna forma esta visión lleva a enfoques en los que a mantenimiento en las compañías se les ha visto siempre como un generador de costes, en lugar de un generador de valor añadido. En la ISO 55000 todo esto cambia, en la orientación tiene que ir a la gestión del ciclo de vida del activo, maximizar lo que pueda dar de sí a un bien de la compañía, a la anticipación del problema, la identificación del riesgo y establecimiento de medidas preventivas para que de alguna forma podamos anticiparnos a los problemas. Un tema importante es el mantenimiento como proveedor de confiabilidad, mantenimiento según esta nueva ISO no está para reparar, mantenimiento esta para que las cosas se hagan confiables. Esto quiere decir que el riesgo de que ocurra una avería es mínimo.

Figura 6

Mantenimiento como parte de la gestión de activos (EN 16646-ISO-55001)



Nota. Estrategia del mantenimiento, EN 16646-ISO-5500. [Figura]. Por Santiago, Ana. (2017).

Fuente. <https://www.ealde.es/principios-activos-gestion-de-riesgos/>

4.1.9 Política de mantenimiento en la gestión de activos

El mantenimiento nos lleva a diferentes capas, la capa roja es la primera política para desarrollar la mejora continua, buscando sinergias entre áreas, previendo innovaciones.

La segunda capa es la gestión del riesgo y es muy importante; identificar, prevenir y mitigar.

La tercera capa es la gestión de recursos, al final es desarrollar el talento humano y también tener buenos resultados en cuanto a OPEX y CAPEX.

La última capa es la confiabilidad e integridad del activo, el cual es lo que buscamos tener las mejores prácticas y un retorno de la experiencia de ese uso del activo para minimizar los riesgos.

Figura 7

Política de mantenimiento en el sistema de gestión de activos



Nota. Política de mantenimiento en la Gestión de activos EN 16646-ISO-55001. [Figura]. Por Santiago, Ana. (2017).

Fuente. <https://www.ealde.es/principios-activos-gestion-de-riesgos/>

4.1.10 Análisis de mantenibilidad

Para realizar un análisis de mantenibilidad, inicialmente debemos empezar por realizar un análisis estratégico, en el cual se va a concretar qué calidad de servicio queremos, que nivel de optimización buscamos, que optimización tecnológica o que resultados le pide al activo a lo largo

de su vida, que optimización del confort en lo que a las personas y economía se busca y que horizonte de ciclo de vida le ponemos al activo.

Posteriormente vamos a considerar las funciones, el para que lo queremos, que funcionalidad esperamos que nos de esa instalación y para ello existen matrices para determinar que funcionalidades son las critica o mínimas e indispensables. No todas las compañías pueden invertir el dinero que quisieran, por el cual se debe realizar un análisis de costo y beneficio, hay que determinar cómo conseguir ese máximo beneficio con el mínimo costo en función del resultado del rápido servicio que se le pedirá al activo.

Por consiguiente, se selecciona las alternativas que tenemos en el mercado, la combinación optima entre instalaciones y tecnología con otros factores como puede ser la gestión económica, la arquitectura, legislación, el estado de avance de ingeniería, la tecnología, la estética, la satisfacción de usuario. Al final de la organización existirán varios factores.

Por último, una vez adquirido el activo lo que debemos hacer es pensar en mantenimiento ya comprado el activo después de pasar un proceso que pudo ser de corto a largo plazo, debemos llegar al mantenimiento y este debe mantenerlo en operación de igual o mayor a 15 años dependiendo la industria, con lo cual será impórtate que se tenga en cuenta otros factores para las soluciones técnicas que se buscan, como puede ser: la accesibilidad, visibilidad, simplicidad de uso, si tiene repuestos intercambiables, si las cosas son estandarizadas a la hora de manejar una máquina, si es fácil monitorizar las variables para hacer pruebas, los factores humanos si es fácil para una persona que no es el operador normal de la maquina operarla o si hay aspectos que pueden dañar la prevención de riesgos de una persona pues por factores de higiene, ergonomía y demás, si puede afectar a la persona y eso deriva al final los criterios de seguridad porque todo esto lo que haremos pues de alguna forma y determinaremos al final, volviendo al punto de equilibrio donde se determina que riesgo estamos dispuestos asumir y con que riesgos vamos a poder gestionar durante el ciclo de vida del activo.

Figura 8

Análisis de mantenibilidad en la gestión de activos



Nota. Simulación/Modelización del ciclo de vida de los activos. [Figura]. Por Santiago, Ana. (2017).

Fuente: <https://www.ealde.es/principios-activos-gestion-de-riesgos/>

4.1.11 Gestión del Riesgo ISO 31000

Cuando nos enfrentamos al riesgo de un activo lo primero que debemos hacer es identificarlos cuales son, después evaluarlos o analizarlos y después evaluarlos es decir podemos hacerlos de las dos formas, a la hora de analizarlos es importante tener pautas de como evaluar estos riesgos y en la norma ISO 31000 los menciona, también habla de indicadores de como analizar los riegos en los activos. (Santiago, 2017)

Para realizar un estudio en cuanto al riesgo de un activo según Ana Santiago, debemos tener en claro que cual es su nivel de criticidad, puesto a que nos va a ayudar en una primera etapa a jerarquizar a garantizarlo a tener claro sobre que activos tenemos, para priorizar nuestras actuaciones y estructurar los activos para el mantenimiento.

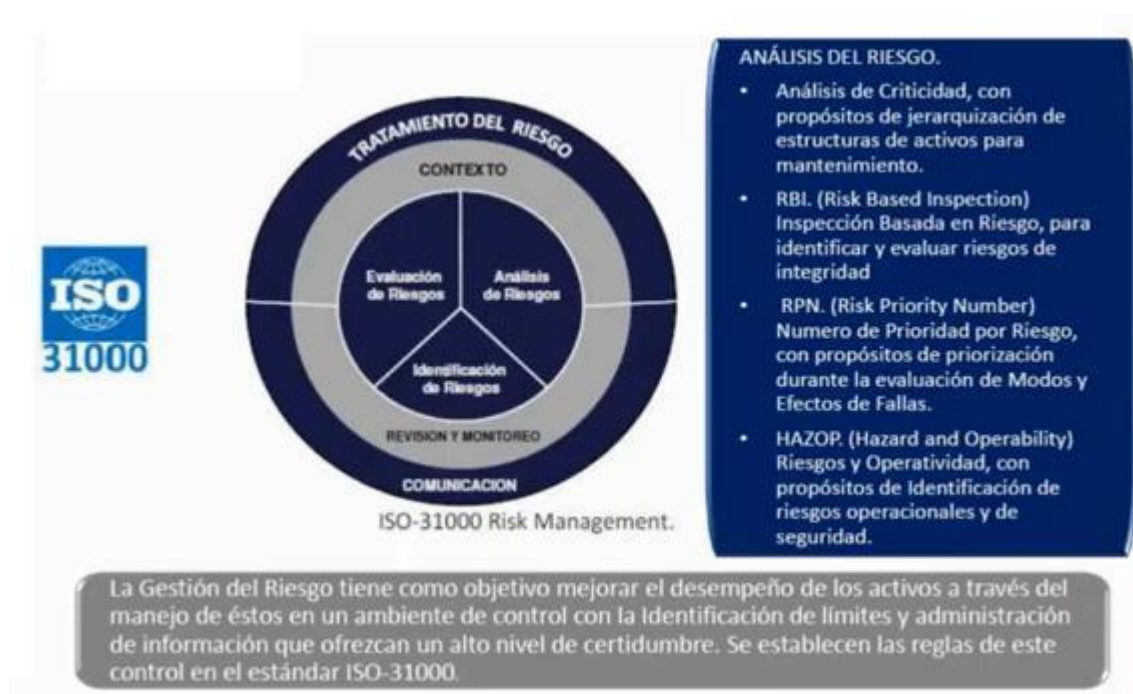
- RBL (Risk Based Inspection), inspección basada en riesgo, para identificar y evaluar riesgos de integridad.

- RPN (Risk priority number) número de prioridad por riesgo, con propósitos de priorización durante la evaluación de modos y efectos de fallas. Básicamente se trata de analizar que formas tiene de fallar un activo y en función de esos modos de fallos que crítico es la consecuencia de ese fallo. Hay una metodología que ayuda en función de este indicador que ayuda a tipificar de alguna forma las subelementos de un activo para poder priorizar las actuaciones.

- Hazop (Hazard and operability) Riesgos y operatividad, con propósitos de identificación de riesgos operacionales y de seguridad. Nos ayuda a analizar riesgos y operatividad con propósitos de identificar riesgos de operación y seguridad, tiene más vínculo con la parte de operación, con la parte que lleva el operario con producción, no tanto como mantenimiento.

Figura 9

Tratamiento del riesgo en un sistema de gestión de activos



Nota. Gestión del Riesgo. [Figura]. ISO-31000 Risk Management. Por Santiago, Ana. (2017).

Fuente. <https://www.ealde.es/principios-activos-gestion-de-riesgos/>

4.1.12 Buenas prácticas en la gestión de activos

“Cualquier organización que desee tener éxito y busque beneficios, debe someterse a un sistema formal de asset management, es decir, seleccionar y definir perfectamente sus niveles de madurez en la organización que la hará destacar frente a la competencia” (Amendola y Depool, 2011).

Amendola, confirma que cualquier organización puede tener éxito y mucho mejor si esta se somete a realizar un sistema formal de gestión de activos bajo la norma ISO 55000-2014 puesto a que debe pasar inicialmente por la valoración del nivel de madurez en el que se encuentra la organización y continuar con la serie de requisitos que expone la norma con el fin de lograr los objetivos estratégicos.

Figura 10

Pilares en la Gestión de Activos



Nota. Modelos de los pilares en la Gestión de Activos y cadena de suministro. [Figura]. La norma ISO 28000 (Cadena de suministros) y la ISO 55000 (Gestión de activos). Por Amendola, Luis (Luigi). (2011).

Fuente. <https://pmmciex.com/caso-asset-supply-chain-alisis-comparativo-de-la-norma-iso-28000-y-la-iso-55000/>

4.1.13 Pilares fundamentales del Asset management

- Diagnóstico de Gestión: Definir la filosofía y misión de la empresa o unidad de negocio para evaluar el estado actual de los activos.
- Políticas y Estrategias: Establecer objetivos a corto y largo plazo para lograr la misión de la empresa, que define las actividades de negocios presentes y futuras de una organización.
- Información de la Gestión de Activos: Planificación estratégica, Formular diversas estrategias posibles y elegir la que será más adecuada para conseguir los objetivos establecidos en la misión de la empresa, desarrollar una estructura organizativa para conseguir la estrategia.
- Implementación y operación: Asegurar las actividades necesarias para lograr que la estrategia se cumpla con efectividad.
- Verificación y Acciones correctivas: Controlar la eficacia de la estrategia para conseguir los objetivos de la organización. Tomado de (Amendola; Depool; Artacho, 2011)

4.1.14 Nivel de madurez en la gestión de activos

Las herramientas de evaluación de IAM anteriores incluían una escala de madurez que definía cinco niveles de madurez. Esta escala se mantuvo en SAM y se ha conservado en SAM+ para salvaguardar la coherencia con las evaluaciones históricas BSI PAS 55:2008.

La tabla 1 ilustra los diferentes niveles de madurez y las características que los acompañan que deben tenerse en cuenta al llevar a cabo una certificación ISO 55001:2014.

Tabla 1

Formulario para una autoevaluación del Sistema de gestión de activos según ISO 55001

| CONTEXTO | |
|---|---|
| PREGUNTAS | RESPUESTAS |
| La organización ha captado los requisitos y expectativas de las partes interesadas (internas y externas). | a Todos los requisitos y expectativas |
| | b Algunos requisitos y expectativas |
| | c Ninguno |
| La organización ha desarrollado objetivos de gestión de activos, para abordar los requisitos de las partes interesadas. | a De todas las partes interesadas |
| | b De Algunas partes interesadas |
| | c Pocos o ninguno |
| La organización se ha asegurado de que los objetivos de gestión de activos se alineen con los objetivos de la organización. | a Buena alineación entre objetivos |
| | b Mediana alineación entre objetivos |
| | c Baja alineación entre objetivos |
| La organización ha determinado los criterios para la toma de decisiones sobre la gestión de activos. | a Criterios claros, documentados y comunicados |
| | b Algunos criterios, puede mejorarse en documentación y comunicación |
| | c Ninguno |
| La organización ha establecido un proceso de mejora continua para el sistema de gestión de activos. | a Está establecido y se aplica siempre |
| | b En proceso de establecer o no es aplicado |
| | c No se ha establecido |
| LIDERAZGO | |
| La alta gerencia ha demostrado liderazgo y compromiso con el sistema de gestión de activos. | A Siempre muestra liderazgo y compromiso |
| | B Esporádicamente muestra el liderazgo y compromiso |
| | C Nunca se ve liderazgo y compromiso |
| La alta gerencia ha desarrollado una política de gestión de activos que es apropiada para las necesidades de la organización. | A Totalmente apropiada con las necesidades |
| | B Medianamente apropiada con las necesidades, no desarrollada por la gerencia |
| | C No se ha desarrollado o no es apropiada con las necesidades |
| La política de gestión de activos se ha comunicado dentro de la organización y a las partes interesadas. | A Se ha comunicado con toda la organización y con todas las partes interesadas |
| | B Con algunas de las partes interesadas o de la organización |
| | C Nunca se ha comunicado |

| | | |
|--|----------|--|
| <p>La alta gerencia ha asignado la responsabilidad y autoridad para la creación y actualización del Plan Estratégico de Gestión de Activos (SAMP), los objetivos de AM y los planes de AM.</p> | A | Están asignadas las responsabilidades y la autoridad |
| | B | En proceso de asignación o asumida por un área |
| | C | No se han asignado aún |
| <p>La alta gerencia ha asignado la responsabilidad y la autoridad para garantizar la adecuación, idoneidad continua y eficacia del sistema de gestión de activos y garantizar que respalde la entrega del SAMP y cumpla con los requisitos de ISO 55001.</p> | A | Están asignadas las responsabilidades y la autoridad |
| | B | En proceso de asignación o asumida por un área |
| | C | No se han asignado aún |
| PLANIFICACIÓN | | |
| <p>Existen procesos y medidas de gestión de activos para garantizar que se logren los resultados deseados del sistema de gestión de activos y se mitiguen los efectos no deseados.</p> | A | Los proceso y medidas de gestión garantizan los resultados deseados |
| | B | Algunas veces se logran los resultados deseados |
| | C | No garantiza los resultados deseados |
| <p>La organización monitorea regularmente la efectividad de las acciones y procesos para abordar los riesgos y oportunidades.</p> | A | Siempre se monitorea la efectividad de las acciones y procesos |
| | B | Ocasionalmente se realizan revisiones |
| | C | Nunca se monitorea esta efectividad |
| <p>La organización ha establecido y documentado objetivos de gestión de activos, para alinearse y permitir el logro de los objetivos de la organización y la política de gestión de activos.</p> | A | Completamente establecidos y documentados los objetivos |
| | B | Algunos objetivos establecidos y medianamente documentados |
| | C | No han sido establecidos objetivos |
| <p>La organización ha establecido y documentado sus procesos de planificación, métodos y criterios de decisión para desarrollar el (los) plan (es) de gestión de activos para lograr sus objetivos de gestión de activos.</p> | A | Completamente establecidos y documentados |
| | B | Algunos establecidos y medianamente documentados |
| | C | No han sido establecidos objetivos |
| <p>La organización puede demostrar que los planes tienen en cuenta los riesgos y las oportunidades, incluidos aquellos que pueden cambiar con el tiempo, y que están integrados / alineados con otros planes organizativos relevantes.</p> | A | Los planes de la organización tienen en cuenta los riesgos y las oportunidades y son evidentes |
| | B | Los riesgos y las oportunidades son tratados de forma genérica |
| | C | No se tienen en cuenta los riesgos y las oportunidades |
| APOYO | | |

| | | |
|---|----------|---|
| La organización puede demostrar que ha evaluado y proporcionado los recursos adecuados para establecer, mantener y mejorar el sistema de gestión de activos. | A | Se tienen todas las evidencias |
| | B | Pueden ser solicitadas y en el mediano plazo conseguidas |
| | C | No se sabe sobre ellos |
| | | |
| La organización tiene un enfoque totalmente desarrollado e integrado para identificar los requisitos de recursos para lograr los objetivos de gestión de activos, y que los planes pueden demostrarse como alineados con los recursos. | A | El enfoque está totalmente desarrollado e integrado |
| | B | El enfoque está parcialmente desarrollado e integrado |
| | C | No tiene un enfoque desarrollado e integrado |
| | | |
| La organización tiene un proceso / procesos para identificar los requisitos de competencia, para las actividades de gestión de activos y evaluar la competencia de los recursos, tanto internos como externos. | A | La Organización tiene procesos que identifican los requisitos de competencia |
| | B | Tiene algunos procesos que identifican los requisitos de competencia |
| | C | No tiene procesos que identifiquen los requisitos |
| | | |
| Las personas que realizan un trabajo saben por qué es importante la conformidad con el sistema de gestión de activos y sus procesos; qué puede constituir una no conformidad; y cuáles pueden ser las implicaciones de la no conformidad. | A | Todas las personas tienen conocimiento de la importancia de la no conformidad |
| | B | Sólo los encargados de gestión de activos |
| | C | Nadie en la organización tiene este conocimiento |
| | | |
| La organización ha determinado las necesidades de comunicación interna y externa con respecto al desempeño de los activos y el sistema de gestión de activos. | A | Siempre se tiene comunicación interna y externa del desempeño de los activos |
| | B | Algunos aspectos son comunicados a nivel interno y externo |
| | C | Casi nunca hay comunicación en este aspecto |
| | | |
| Toda la información identificada como necesaria para fines de gestión de activos se define, junto con las fuentes, los requisitos de garantía de calidad y los procesos para gestionar la información. | A | Se garantiza que toda la información es confiable |
| | B | Se asume que la información es confiable |
| | C | No se hace seguimiento a la información o su calidad |
| | | |
| La información necesaria para la gestión de activos está disponible y es adecuada para su uso donde y cuando sea necesario. | A | Disponible al 100% y completa |
| | B | Medianamente disponible, parcialmente completa |
| | C | No disponible o no existe |
| | | |
| OPERACIÓN | | |
| Se han establecido procesos para controlar la implementación del (los) plan (es) de gestión de activos; acciones para abordar riesgos y oportunidades; y | A | Se tienen procesos, acciones y oportunidades que controlan la implementación |
| | B | Se están estableciendo procesos, acciones y oportunidades que controlen la implementación |

| | | |
|---|----------|---|
| acciones preventivas y correctivas para abordar las no conformidades. | C | No se cuenta con procesos ni acciones ni oportunidades para controlar la implementación |
| La planificación operativa y los procesos de entrega se controlan de acuerdo con los criterios especificados. | A | Se controlan completamente los criterios especificados |
| | B | Algunas veces son controlados o para algunos activos |
| | C | Poco o nunca se controlan |
| Los cambios que afectan el sistema de gestión de activos se identifican y evalúan antes de implementarlos. | A | Siempre se identifican y se evalúan |
| | B | Algunas veces se identifican y se evalúan |
| | C | Pocos o ninguna evaluación |
| La organización establece controles mientras implementa los cambios planificados, monitorea las consecuencias y toma medidas para mitigar los efectos adversos. | A | Existen controles definidos, documentados y aplicados |
| | B | Controles parciales, poco usados o revisados |
| | C | No se conocen controles |
| La organización cuenta con un proceso de gestión de riesgos establecido que garantiza que los procesos y actividades subcontratados, se controlen de forma coherente con el logro de los objetivos de gestión de activos y se integren con el sistema de gestión de activos de la organización. | A | Se cuenta con el proceso de gestión de riesgos mencionado |
| | B | Está parcialmente diseñado o a cargo del contratista |
| | C | No se cuenta con el proceso de gestión de riesgos mencionado |
| EVALUACION DEL DESEMPEÑO | | |
| La organización ha determinado quiénes son las partes interesadas y sus requisitos con respecto al sistema de gestión de activos. | A | Todas las partes interesadas |
| | B | Algunas partes interesadas o solo dentro del negocio |
| | C | No se tiene o no se conoce |
| La organización ha establecido qué activos deben monitorearse / medirse para determinar si está logrando o no los resultados previstos de su sistema de AM. | A | Están establecidos e identificados completamente |
| | B | Se asume que algunos activos |
| | C | No se sabe o se tiene |
| La organización ha determinado qué datos e información debe analizar y evaluar para poder informar si logra o no los resultados previstos de su sistema de AM. | A | Se han determinado los datos e información para analizar y evaluar |
| | B | La información y los datos no son suficientes para analizar y evaluar |
| | C | No se han determinado datos e información |
| La organización tiene un proceso definido para el desarrollo de su programa de auditoría, y evalúa si el sistema de AM se ha implementado cumpliendo con los requisitos. | A | Totalmente definido |
| | B | Parcialmente definido |
| | C | No lo tiene definido |

| | | |
|---|----------|--|
| La alta gerencia puede demostrar que se ha adoptado un enfoque sistemático para asegurar que la información que sería relevante para la revisión por la dirección sea identificada y esté disponible. | A | Completamente demostrable |
| | B | Parcialmente con información y evidencias |
| | C | No se sabe, no se puede |
| MEJORA | | |
| La organización dispone de procesos y recursos que le permiten reaccionar de forma adecuada ante la gama de no conformidades o incidentes que podrían ocurrir con sus activos o dentro de su sistema de AM. | A | Dispone de procesos y recursos |
| | B | Solo dispone de procesos o de recursos |
| | C | No dispone ni de procesos ni de recursos |
| La organización tiene procesos bien entendidos para investigar no conformidades o incidentes para determinar su causa y si existen no conformidades similares o podrían ocurrir potencialmente. | A | Están completamente entendidos y documentados |
| | B | Parcialmente entendidos o documentados |
| | C | No se cuenta con ellos, no se sabe si existen |
| Existen procesos efectivos para implementar acciones resultantes de evaluar las no conformidades en escalas de tiempo adecuadas, incluidos los cambios en el sistema de gestión de activos. | A | Existen y demuestran su efectividad |
| | B | Algunas veces son efectivos |
| | C | Son poco efectivos o nulos |
| La organización ha establecido los medios adecuados para monitorear los activos y los sistemas de activos para identificar posibles fallas en el desempeño. | A | Establecidos, aplicados y controlados |
| | B | Se tienen mas no se aplican sistemáticamente |
| | C | No se tienen, no se conocen |
| La organización puede demostrar que la idoneidad, adecuación y eficacia de su sistema de AM se mejora continuamente a través de sus procesos de seguimiento y evaluación, revisiones de la alta gerencia y la existencia de objetivos y acciones de AM diseñados para mejorar el sistema. | A | Completamente demostrable mediante documentos y acciones específicas |
| | B | Se puede demostrar en el mediano plazo |
| | C | No hay evidencia o conocimiento al respecto |

Nota: Adaptado de Orrego Barrera, mantonline en línea con su negocio.

<https://bit.ly/3fNS31N>.

Este es un modelo de una herramienta preparativa el cual proporciona una respuesta instantánea sobre el nivel de madurez que tiene un sistema de gestión de activos en una organización y su alineación con la serie de estándares ISO 55000. Esta autoevaluación proporciona declaraciones que representa conceptos críticos de las normas ISO 55000, agrupadas por las secciones de la norma.

4.2 Estado del arte

4.2.1 Antecedentes a la gestión de activos

Cuando analizamos la historia o evolución de la Gestión de Activos tenemos que remontarnos a los años 70's, específicamente al momento cuando la decisión de la OPEP de aumentar el precio del crudo en 1973 —1979 terminó con el petróleo barato que había lubricado el crecimiento de posguerra. Como consecuencia de estos cambios se frenó el ritmo del crecimiento económico mundial. Creció la inflación, se redujeron las tasas de crecimiento y aumentó el desempleo. Importantes industrias incluso sectores industriales enteros se vieron obligados a reconvertirse introduciendo innovaciones tecnológicas, ahorrar energía, reducir sus plantas de personal con la finalidad de mantener la productividad. (Robinson, 2016, párr. 1)

La historia y evolución de la gestión de activos según Robinson Medina, toma inicios después de la caída del precio del petróleo puesto que la economía mundial se vio afectada generando disminución en las tasas de crecimiento y mayor desempleo, como practica de una buena gestión las industrias cambiaron su ilustración tecnológica, ahorrando costos con el personal con el fin de mantener la productividad de este sector económico.

Como consecuencia de lo anteriormente planteado, surgen iniciativas que buscan el mejoramiento de la rentabilidad mediante el establecimiento de estrategias que pudieran minimizar costos y maximizar productividad, es así como en 1990 se crea en los EEUU la North American Maintenance Excellence Award , cuyo objetivo principal es impulsar la calidad y competencia en el uso de las “mejores prácticas” y la identificación de las empresas líderes; así como la divulgación y el intercambio de las 10 mejores prácticas, estrategias y beneficios derivados de la implementación.

Los retos por mejorar de forma sostenible son cada vez mayores y más al conocer las actuales necesidades de los accionistas de las industrias y manufacturas y de las exigencias que plantean las regulaciones o los estándares mundiales: OSHA 18000, ISO 14000, ISO 9000, ISO 26000 y la PAS 55. Ésta última dirigida a “mejorar y garantizar un desarrollo sostenible de los activos (físicos, humanos, financieros, información y social) de forma optimizada a niveles

realmente requeridos”, demostrándole así a los reguladores y/o accionistas un manejo de sus activos de forma responsable y sustentable en el tiempo. Todo esto planteado en un plan vivo a lo largo del ciclo de vida de sus activos, sin hipotecarlos a mediano y largo plazos.

4.2.2 Primeros estudios sobre optimización del mantenimiento como factor importante en un sistema de gestión de activos

(Esteban Alberto Gonzales Pacheco, Tesis para optar el título de “Maestría en administración de empresas”), en la universidad Autónoma de Bucaramanga, realiza el estudio sobre “Propuesta para el desarrollo de una estrategia de gestión de activos para equipo rotativo en las fases de operación, mantenimiento y optimización en el sector petrolero”, Precisamente, el proyecto de investigación consiste en realizar una propuesta para el desarrollo de una estrategia de gestión de activos para equipo rotativo, en una población de 2,482 equipos rotativos industriales en el sector de petróleos. Esta evaluación analizó el desempeño de los costos de mantenimiento y su relación con el comportamiento de los indicadores de gestión que actualmente se usan para medir la eficiencia y la eficacia de los procesos de una empresa del sector de hidrocarburos. (Gonzales, 2017)

La estrategia de gestión de activos comprende las fases de incorporación, operación, mantenimiento y desincorporación de los activos, sin embargo, debido a que se cuenta solo con la base de datos de costos para operación, mantenimiento y optimización. Se analizaron estas tres etapas de la gestión de activos con el fin de identificar cuáles son los factores claves de gestión, que apalancan con mayor eficacia la estrategia de gestión de los activos físicos industriales de equipo rotativo, esto debido a que el desempeño de los costos de mantenimiento no disminuye conforme a la mayoría de los indicadores mejoran.

4.2.3 Estándares internacionales

En otros artículos escribía sobre la norma PAS 55 y como en esta se define como activo: a la planta, maquinaria o equipo que tenga valor específico para la compañía; la norma ISO 55000

define el activo como ese elemento, cosa o entidad tangible o intangible que tiene valor real o potencial para la organización. En este sentido, la familia de normas ISO 55000 está concebida para englobar a todos los activos de la empresa, incluidos los no físicos y no para una parte de la empresa como podría ser la que llamamos mantenimiento, por este motivo no entra de lleno a especificar que tratamiento había que darles a los activos físicos desde el punto de vista del departamento de mantenimiento. Ese es el motivo por el que tenemos que recurrir a la norma europea EN 16646, el cual nos lleva al terreno de juego real de la gestión de activos físicos, específicamente como marco para las actividades y procesos de mantenimiento, y para la gestión de las diferentes fases del ciclo de vida de los activos.

En este sentido, la norma europea EN 16646 presenta la gestión de activos físicos como un marco para las actividades de mantenimiento. También introduce la relación entre el plan estratégico de la empresa y el sistema de gestión del mantenimiento y describe las interrelaciones entre los procesos de mantenimiento y todos los otros procesos de gestión de activos físicos. Aborda el papel e importancia del mantenimiento dentro del sistema de gestión de activos físicos durante todo el ciclo de vida de los activos físicos y mejora todo el marco de interrelación.

4.2.4 Estudios internacionales recientes sobre el importante rol del mantenimiento en la gestión de activos

Carolina Altman Macchio, de nacionalidad española. Lanzo un artículo en la red sobre la diferencia de la gestión de activos, catalogando como un factor clave para garantizar la continuidad de la actividad operativa, para evitar rupturas en el proceso por averías de equipos y máquinas. Pero se complementa con la gestión de activos físicos que es determinante para el éxito de una organización al controlar y administrar el valor de los activos tangibles e intangibles de toda empresa.

4.2.5 La gestión de activos

Según la norma ISO 55001, la Gestión de Activos incluye actividades de los siguientes procesos:

- Diseño e Ingeniería

- Finanzas
- Compras
- Proceso/Operaciones
- Logística.
- Mantenimiento
 - Calidad
 - Sistemas de Gestión
 - Medioambiente
 - Seguridad

Por otra parte, el ciclo de vida de un activo incluye las siguientes fases de la Inversión en la gestión de mantenimiento:

- Anteproyecto
- Diseño
- Proyecto
- Compra
- Fabricación
- Montaje
- Comisionamiento
- Operación
- Mantenimiento
- Disposición final

Es necesario, alinear la gestión de activos, trasladando los objetivos de la Organización, en decisiones, planes técnicos y planes financieros. Para ello es necesario integrar los distintos procesos de la organización, que hacen a la gestión de activos.

La norma EN 16646:2014, define la gestión de activos, como: “Actividades coordinadas de una organización para crear valor a partir de sus activos físicos”.

Lo fundamental de la visión de la gestión de activos, yace en lo que se denomina actividades coordinadas, es decir que busca la integración, entre los distintos procesos que componen la gestión de activos.

La creación de valor nace, de la producción de bienes o la prestación de servicios, a través de la explotación y uso de los activos físicos, durante su vida útil.

El mantenimiento de un activo físico es una actividad de soporte de la operativa, que debe garantizar las funciones requeridas, para que los activos físicos creen valor, durante la Fase de operación del activo.

En Colombia a la fecha de la investigación, Pedro Alfonso Rosales Navarro, presidente del séptimo Congreso Mundial de Mantenimiento y gestión de activos, evento organizado por la Asociación Colombiana de Ingenieros, Aciem Cundinamarca. Expuso sobre las principales diferencias y definiciones de un sistema de gestión de activos y la gestión del mantenimiento.

- ¿Cuáles son los principales problemas en ese frente?

Uno de los mayores problemas que existe a nivel mundial es la correcta interpretación del mantenimiento, ya que las empresas se centran, en algunos casos, solamente en la operación, descuidando las actividades de planeación, gerenciamiento y administración. Adicionalmente se debe entender que el mantenimiento es solo una parte de la correcta gestión de activos en una industria. Este concepto debe cambiar si en verdad queremos empresas más productivas y competitivas de clase mundial.

- ¿Por qué es importante el tema?

Cuando las empresas incorporan activos industriales, el gran reto es garantizar el mayor retorno de la inversión y máxima productividad durante todo su ciclo de vida, situación que, por diversos factores, no siempre sucede.

Una eficiente gestión de activos se traduce en confiabilidad, rentabilidad, optimización de inversiones y generación de nuevas oportunidades de mercado. Este es el principio que deben conocer las empresas colombianas frente a una globalización de la economía que exige, cada vez más, productos y servicios de mayor calidad y a costos competitivos.

- ¿Cómo se refleja en la práctica cotidiana?

Una adecuada gestión de activos requiere analizar los riesgos de falla del activo, los impactos asociados a su situación de indisponibilidad, el costo de una parada de la operación, y tomar las decisiones sobre adquisición de repuestos críticos, acciones de mantenimiento preventivo y predictivo, equipos de respaldo, entre otras. Eventualmente también medidas para contar con los seguros de daños y lucro cesante apropiados. Se trata de una visión integral de varios aspectos.

- ¿Qué implica esa visión integral?

Significa que las empresas deben tener en cuenta aspectos de orden financiero; regulatorio y normativo; gestión del riesgo; mejores prácticas de mantenimiento; nuevas tecnologías, y gestión y hasta competencias del talento humano, al momento de tomar decisiones sobre sus activos técnicos. Estos aspectos hacen parte de una planeación estratégica que garantizan que un activo físico logre la mayor eficiencia en su desempeño y contribuya a los objetivos del negocio.

- ¿Es clara la diferencia entre las dos?

El mantenimiento es una parte de la gestión de activos. Una eficiente gestión de activos (equipo, maquinaria, infraestructura) va más allá de la simple adquisición e involucra una adecuada planificación para su incorporación, una operación exitosa día a día y, por supuesto, un mantenimiento oportuno y efectivo que garantice su confiabilidad a un costo eficiente y su apoyo a los procesos de producción.

- ¿El mantenimiento se sigue viendo como un gasto?

Durante años, el mantenimiento ha sido visto en muchas empresas como un gasto. Aciem Cundinamarca ha promovido la cultura del mantenimiento en Colombia, a través de estudios, congresos y seminarios, para que se asimile realmente como una inversión que contribuye al resultado financiero de la empresa generando valor, por ejemplo, al disminuir paradas de plantas no planificadas o al garantizar una mayor disponibilidad de la infraestructura productiva. Este mismo concepto se encuentra dentro de la gestión de activos.

4.2.6 Enfoque de desarrollo en la gestión de activos

Tavares (2018), en su artículo técnico “La referencia del mantenimiento en épocas de crisis” toma como ejemplo los principios del Sistema de Producción Toyota (TPS) y los denomina como la “Pirámide de Desarrollo de la Gestión de Activos”, mencionando que los esfuerzos iniciales de las organizaciones deben enfocarse en desarrollar los elementos básicos, como la identificación de los activos, repuestos asociados a estos, procedimientos de mantenimiento y seguridad, también habla de los esfuerzos avanzados a los cuales las organizaciones deben apuntar para alcanzar las mejores prácticas en la implementación de gestión de activos como lo son: Desarrollo de materiales y proveedores, mejoramiento de

equipos, mantenimiento predictivo, integración de operación y mantenimiento, identificación de causa raíz y benchmarking externo.



De acuerdo con lo expuesto por Tavares, las organizaciones deben apuntar a obtener un mayor desempeño y desarrollar mejores prácticas en la implementación de gestión de activos, mediante un nivel básico tender a llega al nivel avanzado, porque se llega al nivel integrado donde la organización debe estar en la capacidad gestionar bien TPM y RCM, dar adecuado tratamiento a los cuellos de botella, trabajar sobre la estandarización de activos. Por último, se llega al nivel de clase mundial donde la cima de la pirámide es: Gestión integrada de activos, costo de ciclo de vida del activo y análisis de confiabilidad.

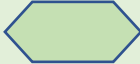
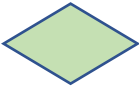

5. Metodología

Para el desarrollo del estudio se establece la siguiente metodología, de manera que sea posible dar respuesta al objetivo general y los objetivos específicos propuestos, conforme a ello se plantean cinco fases, descritas en el siguiente flujo una a una, ver Tabla 2, con sus objetivos, así como las herramientas y su aporte a lo largo del trabajo.

Tabla 2

Metodología de la propuesta monográfica

| Flujo | Fase | Objetivo | Herramientas por utilizar | Aporte a lo largo del trabajo |
|---|--|---|---|---|
|  | Fase 1. Recopilación de información de los métodos para el estudio del caso. | Identificar los autores y sus propuestas, en donde se usen métodos de análisis de la gestión del mantenimiento en la gestión de activos del sector de la construcción u otros sectores, que sirvan como guía para el caso de estudio. | Consultar con los recursos digitales y repositorios de educación superior y fuentes recomendadas por la universidad. Tener presente las Normas técnicas en gestión de activos. Priorizar autores referenciados en las asignaturas vistas. | Contar con fuentes importantes, ideas, conceptos y opiniones, que posibiliten la implementación de la fase 2, principalmente en la aplicación de la gestión del mantenimiento en la gestión de activos en las organizaciones. |
|  | Fase 2. Presentación del estudio de la importancia del mantenimiento en la gestión de activos en el sector de la construcción | Identificar la importancia del mantenimiento y criterios claves para la implementación de un sistema de gestión, permitiendo recopilar el estado actual de las organizaciones evaluadas. | Desarrollar una autoevaluación sobre la metodología de la evaluación para un sistema de gestión de activos ISO 55000 en la empresa construcciones el Condor. Realizar una valoración cualitativa y cuantitativa sobre la gestión de activos y su nivel de madurez. Realizar una simulación del instrumento verificando si las cifras generadas son correctas. Solicitar la validación de un tutor-asesor universitario designado. | Reunir los resultados de la autoevaluación para determinar la situación evaluada, será fundamental para el estudio planteado. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
|  | <p>Fase 3. Identificar las fases más importantes del mantenimiento en la gestión de activos</p> | <p>Recopilar información sobre la historia del mantenimiento en la empresa construcciones el Condor, analizar cuáles han sido los resultados obtenidos en los últimos 3 años.</p> | <p>Identificar los indicadores que se han medido durante los últimos 3 años e identificar cual ha sido su evolución a través del tiempo</p> | <p>Recoger la historia de resultados de la fase 3 en la organización permitiendo posteriormente el análisis de los resultados.</p> |
|  | <p>Fase 4. Análisis de resultados</p> | <p>Examinar los datos obtenidos y lograr identificar el valor u importancia que genera el mantenimiento en la gestión de activos y aspectos positivos, con los que se determine el estado de avance en la gestión de activos.</p> | <p>Estructuración de gráficos y tablas para presentar los resultados y sus correspondientes análisis. Interpretación de resultados frente a los principales requisitos de la Norma ISO 55001.</p> | <p>Presentar el estado actual del mantenimiento e identificar los aportes que ha generado frente al desarrollo de la gestión de activos</p> |
|  | <p>Fase 5. Analizar los resultados financieros de la empresa durante los últimos 3 años</p> | <p>Identificar el comportamiento de los equipos en cuanto se les invierte dinero para aumentar la disponibilidad.</p> | <p>Presentar ejemplos de los equipos con menor disponibilidad y su comportamiento durante la producción.</p> | <p>Establecer el estudio orientado a la importancia del mantenimiento en la gestión de activos.</p> |

7. Resultados y Discusión

7.1 Evaluación del nivel de madurez

Para evaluar el nivel de madurez, se desarrolló una evaluación autodiagnóstico por medio de un formulario digital aplicado a cuatro profesionales de diferentes áreas en la empresa CONSTRUCCIONES EL CONDOR. Con el objeto de poder identificar a través de la calificación de los participantes, el estado de madurez actual, con respecto a los requerimientos de las cláusulas de la norma ISO 55001- 2014. Por consiguiente, sacar un análisis comparativo de acuerdo con los resultados obtenidos en las áreas aplicadas.

Para realizar el estudio se tiene en cuenta los 7 grupos requisitos que la ISO 55001 define para un sistema de gestión en la gestión de activos.

- 1) Definición del Contexto Organizacional
- 2) Compromiso de liderazgo y dirección, y roles y responsabilidades.
- 3) Planificación en varios niveles para activos y gestión de activos.
- 4) Apoyo para la gestión efectiva: recursos (incluyendo competencia), herramientas e información.
- 5) Control operacional del sistema de gestión y sistemas de activos dependientes.
- 6) Evaluación del desempeño del sistema de gestión y de los sistemas de activos dependientes.
- 7) Mejora, incluyendo la corrección y prevención en un entorno calidad-proceso.

La tabla 4 representa los detalles del nivel de madurez según la metodología SAM, por lo cual se aplicará la autoevaluación bajo el método cuantitativo con una escala de 0 a 4. A continuación observamos en detalle la definición y características de madurez de acuerdo con esta metodología.

Tabla 4

Detalle de niveles de madurez según la metodología SAM (IAM The Institute of Asset Management, 2014)

| Grado | Descripción | Definición | Características de madurez |
|-------|--------------|--|--|
| 0 | Inocencia | La organización no ha reconocido la necesidad de este requisito y/o no hay evidencia del compromiso. | N/A |
| 1 | Conciencia | La organización ha identificado la necesidad de este requisito, pero no hay evidencia de un intento de progreso. | Las propuestas están en desarrollo y algunos requisitos pueden estar en su lugar. Los procesos están mal controlados, y el rendimiento es impredecible. |
| 2 | Desarrollo | La organización ha identificado los medios para la consecución sistemática y consistente con los requisitos y se puede demostrar que estos están siendo implementados en planes creíbles y asignación de recursos. | Notas: se trata de un 'estado de transición'. Se planifican los procesos, documentado (en caso necesario), y se controlan a nivel local o dentro de los departamentos funcionales; a menudo en un modo reactivo, pero podría lograr los resultados esperados sobre una base repetible. Los procesos no están suficientemente integrados, con poca consistencia en toda la organización. |
| 3 | Competencia | La organización puede demostrar de forma sistemática y consistente el logro de los requisitos pertinentes establecidos en la norma ISO 55001. | Se trata de un sistema formal de gestión de activos documentado, incrustado dentro de la organización. El rendimiento de los elementos del sistema de gestión de activos es medido, revisado y mejorado continuamente para lograr los objetivos de gestión de activos. |
| 4 | Optimización | La organización puede demostrar qué es la optimización sistemática y consistente en su práctica de gestión de activos, en consonancia con los objetivos de la organización y el contexto operativo | Notas: este es el segundo 'estado de transición' de estar en esta etapa se incluye: El seguimiento y la cuantificación de los resultados, y la resolución de las compensaciones entre opuestos objetivos en un marco de toma de decisiones ágil, la innovación es una forma de vida, la mejora continua puede ser ampliamente demostrada con evidencia de los resultados, se emplea la evaluación comparativa para identificar más oportunidades de mejora, y el sistema de gestión es aún más integrado y eficaz. |

7.2 Descripción del personal y las áreas quienes desarrollaron la autoevaluación

La autoevaluación se realizó de manera virtual mediante el enlace <https://bit.ly/3fNS31N>. con fines de que la actividad sea dinámica e instantánea puesta a que las respuestas son inmediatas. La persona quien hizo la invitación para el desarrollo de la autoevaluación es el autor del estudio monográfico, a continuación, la descripción de las personas involucradas en esta actividad.

Nombre del evaluador:

Diego Alexander Barrera Chaguezac.

Fecha de la evaluación: 29, 30 septiembre y octubre 02 de 2022

Negocio evaluado: Empresa Construcciones el Cóndor.

Lista de las personas quienes desarrollaron la evaluación autodiagnóstico.

En la tabla 4 encontramos la información de las personas quienes desarrollaron la autoevaluación, para un total de 4 colaboradores de diferentes áreas de trabajo.

Tabla 5

Descripción de las personas que desarrollaron la autoevaluación

| Nombre completo | Empresa | Área a la cual presta los servicios | e-mail: | Cargo |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---|
| Diego Alexander Barrera Chaguezac | Construcciones El Cóndor | Ingeniería y desarrollo de negocios | diego.barrera@elcondor.com | Ingeniero residente mecánico |
| Maryory Arteaga Cano | Construcciones El Cóndor | SIG | maryory.arteaga@elcondor.com | Coordinador SIG |
| Nini Johanna León Ortiz | Construcciones El Cóndor | SIG | nini.leon@elcondor.com | Director SIG |
| Lina Aguirre Calderón | Construcciones El Cóndor | Control Interno y Gestión de Riesgos | lina.aguirre@elcondor.com | Directora de Control Interno y G. Riesgos |
| Catherine Guerrero | Construcciones El Cóndor | Sistema de gestión | Catherine.guerrero@elcondor.com | Profesional SIG |

7.3 Área: Ingeniería y desarrollo de negocios – Departamento de maquinaria y equipos

Descripción: Esta área es la columna vertebral del negocio de la compañía, puesto que aquí se realizan estudios de proyectos de infraestructura, desarrollo y ejecución de estos. El departamento de maquinaria y equipos es un soporte de servicio en la ejecución de los proyectos con la finalidad de que los equipos se mantengan disponibles para el desarrollo de las obras.

Nombre: Diego Alexander Barrera Ch.

Cargo: Ingeniero residente mecánico

Formación profesional: ingeniero Mecánico

Tiempo en la compañía: 11 meses

Objetivo del rol: Planificar mantenimientos preventivos, correctivos en los equipos del proyecto Magdalena 2 en conjunto con la dirección de la obra con el fin de generar producciones innecesarias. Cumplir con los indicadores de disponibilidad de equipos, programar personal operativo para el desarrollo de las funciones técnico-operativas, velar por el cuidado y buen uso de la maquinaria y equipo del proyecto, realizar pedidos de repuestos de manera programada para los equipos que lo requieran, definir reparaciones de los equipos mediante estrategias del insourcing – outsourcing, conciliar facturación de equipos con el director del proyecto de manera mensual, analizar y evaluar equipos con bajo rendimiento de uso, alta disponibilidad. Analizar equipos con mayor alto consumo de combustible.

7.4 Área: Sistema integrado de gestión (SIG)

Descripción: Este departamento es muy importante puesto que garantizan el cumplimiento de las políticas, requisitos normativos, legislativos y contractuales, integrando con los lineamientos de la organización.

Nombre: Maryory Arteaga Cano

Cargo: Coordinador gestión del conocimiento e innovación

Formación profesional: Ingeniera Civil – Especialista en gestión de calidad

Tiempo en la compañía: 9 años

Objetivo del rol: Implementación de un sistema de gestión integrado con los lineamientos de la organización, garantizar el cumplimiento de las políticas, los requisitos normativos, legislativos y contractuales así como la mejora continua.

Nombre: Nini Johanna León Ortiz

Cargo: Directora de sistemas integrados de gestión

Tiempo en la compañía: 11 años

Objetivo del rol: Planificar, desarrollar actividades de un sistema integrado de gestión, direccionar el establecimiento y la implementación de un sistema de Gestión integrada coherente y conectarlo con el plan de negocio general de la organización para garantizar el cumplimiento de las políticas, los requisitos normativos y legislativos, así como la mejora continua en el desempeño de la organización, como también direccionar el cambio de cultura en la organización en sistemas integrados de gestión.

Nombre: Lina Aguirre Calderón

Cargo: Directora de control interno y gestión de riesgos

Formación profesional: ingeniera Civil – Máster en administración de empresas

Tiempo en la compañía: 7 años

Objetivo del rol: Planeación, auditorio control interno y de gestión en el establecimiento y proyectos, entrenamiento mediante tecnología de la información, transformación digital, auditoría interna y gestión de riesgos en diferentes áreas de la compañía, así como el reporte de resultados interno y a órganos de Gobierno Corporativo (Comité de Auditoría, Junta Directiva, Informe de Gestión).

7.5 Contexto

En este requisito la organización debe establecer que factores afectan directamente el logro de un objetivo dentro de un sistema de gestión de activos; se debe considerar factores externos e internos.

Tabla 6

Cuestionario para evaluar el nivel de madurez en el contexto organizacional

| Nombre completo | CONTEXTO | | | | |
|-----------------------------------|--|--|--|---|--|
| | 1) La organización ha captado los requisitos y expectativas de las partes interesadas (internas y externas). | 2) La organización ha desarrollado objetivos de gestión para abordar los requisitos de las partes interesadas. | 3) La organización se ha asegurado de que los objetivos de gestión de activos se alineen con los objetivos de la organización. | 4) La organización ha determinado los criterios para la toma de decisiones sobre la gestión de activos. | 5) La organización ha establecido un proceso de mejora continua para el sistema de gestión de activos. |
| Diego Alexander Barrera Chaguezac | Algunos requisitos y expectativas | De algunas partes interesadas | Buena alineación entre objetivos | Algunos criterios, puede mejorarse en documentación y comunicación | Está establecido y se aplica siempre |
| Maryory Arteaga Cano | Todos los requisitos y expectativas | De algunas partes interesadas | Mediana alineación entre objetivos | Algunos criterios, puede mejorarse en documentación y comunicación | En proceso de establecer o no es aplicado |
| Nini Johanna León Ortiz | Algunos requisitos y expectativas | De todas las partes interesadas | Buena alineación entre objetivos | Criterios claros, documentados y comunicados | Está establecido y se aplica siempre |
| Lina Aguirre Calderón | Todos los requisitos y expectativas | De algunas partes interesadas | Buena alineación entre objetivos | Algunos criterios, puede mejorarse en documentación y comunicación | No se ha establecido |
| Catherine Guerrero | Todos los requisitos y expectativas | Pocos o ninguno | Baja alineación entre objetivos | Ninguno | No se ha establecido |

Tabla 7

Respuestas sobre nivel de madurez en el contexto organizacional

| Nombre completo | 1) La organización ha captado los requisitos y expectativas de las partes interesadas (internas y externas). | 2) La organización ha desarrollado objetivos de gestión de activos, para abordar los requisitos de las partes interesadas. | 3) La organización se ha asegurado de que los objetivos de gestión de activos se alineen con los objetivos de la organización. | 4) La organización ha determinado los criterios para la toma de decisiones sobre la gestión de activos. | 5) La organización ha establecido un proceso de mejora continua para el sistema de gestión de activos. |
|-----------------------------------|--|--|--|---|--|
| Diego Alexander Barrera Chaguezac | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| Maryory Arteaga Cano | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Nini Johanna León Ortiz | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Lina Aguirre Calderón | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| Catherine Guerrero | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PROMEDIO POR PREGUNTA | 2,6 | 2 | 2,4 | 2 | 2 |
| PROMEDIO POR REQUISITOS | 2,2 | | | | |

Figura 11

Gráfica de resultados individuales en el contexto organizacional



7.6 Liderazgo

El liderazgo se ejerce de manera visible por la alta gerencia, para tener un sistema de gestión de activos exitoso es necesario el compromiso por parte de la alta gerencia; ya que la alta gerencia es quien establece los objetivos organizacionales y las políticas de administración de activos, que en ultimas lo que busca la gestión de activos es brindar herramientas que faciliten el alcance de esos objetivos y políticas organizacionales.

Tabla 8

Cuestionario para evaluar el nivel de madurez en el liderazgo como requisito de un sistema GA

| | | | LIDERAZGO | | |
|-----------------------------------|--|--|---|--|--|
| Nombre completo | 1) La alta gerencia ha demostrado liderazgo y compromiso con el sistema de gestión de activos. | 2) La alta gerencia ha desarrollado una política de gestión de activos que es apropiada para las necesidades de la organización. | 3) La política de gestión de activos se ha comunicado dentro de la organización y a las partes interesadas. | 4) La alta gerencia ha asignado la responsabilidad y autoridad para la creación y actualización del Plan Estratégico de Gestión de Activos (SAMP), los objetivos de AM y los planes de AM. | 5) La alta gerencia ha asignado la responsabilidad y la autoridad para garantizar la adecuación, idoneidad continua y eficacia del sistema de gestión de activos y garantizar que respalde la entrega del SAMP y cumpla con los requisitos de ISO 55001. |
| Diego Alexander Barrera Chaguezac | Siempre muestra liderazgo y compromiso | Totalmente apropiada con las necesidades | Se ha comunicado con toda la organización y con todas las partes interesadas | En proceso de asignación o asumida por un área | En proceso de asignación o asumida por un área |
| Maryory Arteaga Cano | Siempre muestra liderazgo y compromiso | Totalmente apropiada con las necesidades | Se ha comunicado con toda la organización y con todas las partes interesadas | Están asignadas las responsabilidades y la autoridad | Están asignadas las responsabilidades y la autoridad |
| Nini Johanna León Ortiz | Siempre muestra liderazgo y compromiso | Totalmente apropiada con las necesidades | Se ha comunicado con toda la organización y con todas las partes interesadas | Están asignadas las responsabilidades y la autoridad | Están asignadas las responsabilidades y la autoridad |

| | | | | | |
|-----------------------|--|---|------------------------|--|--|
| Lina Aguirre Calderón | Siempre muestra liderazgo y compromiso | No se ha desarrollado o no es apropiada con las necesidades | Nunca se ha comunicado | En proceso de asignación o asumida por un área | En proceso de asignación o asumida por un área |
| Catherine Guerrero | Nunca se ve liderazgo y compromiso | No se ha desarrollado o no es apropiada con las necesidades | Nunca se ha comunicado | No se han asignado aún | No se han asignado aún |

Tabla 9

Respuestas sobre nivel de madurez en el liderazgo de un sistema de gestión en un sistema GA

| Nombre completo | LIDERAZGO | | | | |
|-----------------------------------|--|--|---|--|--|
| | 1) La alta gerencia ha demostrado liderazgo y compromiso con el sistema de gestión de activos. | 2) La alta gerencia ha desarrollado una política de gestión de activos que es apropiada para las necesidades de la organización. | 3) La política de gestión de activos se ha comunicado dentro de la organización y a las partes interesadas. | 4) La alta gerencia ha asignado la responsabilidad y autoridad para la creación y actualización del Plan Estratégico de Gestión de Activos (SAMP), los objetivos de AM y los planes de AM. | 5) La alta gerencia ha asignado la responsabilidad y la autoridad para garantizar la adecuación, idoneidad continua y eficacia del sistema de gestión de activos y garantizar que respalde la entrega del SAMP y cumpla con los requisitos de ISO 55001. |
| Diego Alexander Barrera Chaguezac | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| Maryory Arteaga Cano | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Nini Johanna León Ortiz | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Lina Aguirre Calderón | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Catherine Guerrero | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PROMEDIO POR PREGUNTA | 2,6 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 |
| PROMEDIO POR REQUISITOS | 2,28 | | | | |

Figura 12
Gráfica de resultados individuales en el liderazgo



7.7 Planificación

La planificación de un sistema de gestión de activos implica la evaluación de factores internos y externos, el establecimiento de criterios para la toma de decisiones, la disponibilidad de recursos, establecer criterios para la evaluación del sistema de gestión de activos.

Tabla 10

Cuestionario para evaluar el nivel de madurez en el liderazgo como requisito de un sistema GA.

| | | | PLANIFICACIÓN | | |
|-----------------------------------|--|---|--|---|--|
| Nombre completo | 1) Existen procesos y medidas de gestión de activos para garantizar que se logren los resultados deseados del sistema de gestión de activos y se mitiguen los efectos no deseados. | 2) La organización monitorea regularmente la efectividad de las acciones y procesos para abordar los riesgos y oportunidades. | 3) La organización ha establecido y documentado objetivos de gestión de activos, para alinearse y permitir el logro de los objetivos de la organización y la política de gestión de activos. | 4) La organización ha establecido y documentado sus procesos de planificación, métodos y criterios de decisión para desarrollar el (los) plan (es) de gestión de activos para lograr sus objetivos de gestión de activos. | 5) La organización puede demostrar que los planes tienen en cuenta los riesgos y las oportunidades, incluidos aquellos que pueden cambiar con el tiempo, y que están integrados / alineados con otros planes organizativos relevantes. |
| Diego Alexander Barrera Chaguezac | Los proceso y medidas de gestión garantizan los resultados deseados | Siempre se monitorea la efectividad de las acciones y procesos | Completamente establecidos y documentados los objetivos | Completamente establecidos y documentados | Los planes de la organización tienen en cuenta los riesgos y las oportunidades y son evidentes |
| Maryory Arteaga Cano | Los proceso y medidas de gestión garantizan los resultados deseados | Siempre se monitorea la efectividad de las acciones y procesos | Completamente establecidos y documentados los objetivos | Completamente establecidos y documentados | Los planes de la organización tienen en cuenta los riesgos y las oportunidades y son evidentes |
| Nini Johanna León Ortiz | Algunas veces se logran los resultados deseados | Siempre se monitorea la efectividad de las acciones y procesos | Completamente establecidos y documentados los objetivos | Completamente establecidos y documentados | Los riesgos y las oportunidades son tratados de forma genérica |
| Lina Aguirre Calderón | Algunas veces se logran los resultados deseados | Ocasionalmente se realizan revisiones | Algunos objetivos establecidos y medianamente documentados | Algunos establecidos y medianamente documentados | Los riesgos y las oportunidades son tratados de forma genérica |
| Catherine Guerrero | No garantiza los resultados deseados | Siempre se monitorea la efectividad de las acciones y procesos | No han sido establecidos los objetivos | No han sido establecidos los objetivos | No se tienen en cuenta los riesgos y las oportunidades |

Tabla 11

Respuestas sobre nivel de madurez en la planificación en un sistema de gestión en un sistema GA

| Nombre completo | PLANIFICACIÓN | | | | |
|-----------------------------------|--|---|--|---|--|
| | 1) Existen procesos y medidas de gestión de activos para garantizar que se logren los resultados deseados del sistema de gestión de activos y se mitiguen los efectos no deseados. | 2) La organización monitorea regularmente la efectividad de las acciones y procesos para abordar los riesgos y oportunidades. | 3) La organización ha establecido y documentado objetivos de gestión de activos, para alinearse y permitir el logro de los objetivos de la organización y la política de gestión de activos. | 4) La organización ha establecido y documentado sus procesos de planificación, métodos y criterios de decisión para desarrollar el (los) plan (es) de gestión de activos para lograr sus objetivos de gestión de activos. | 5) La organización puede demostrar que los planes tienen en cuenta los riesgos y las oportunidades, incluidos aquellos que pueden cambiar con el tiempo, y que están integrados / alineados con otros planes organizativos relevantes. |
| Diego Alexander Barrera Chaguezac | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Maryory Arteaga Cano | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Nini Johanna León Ortiz | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| Lina Aguirre Calderón | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Catherine Guerrero | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| PROMEDIO POR PREGUNTA | 2,2 | 2,8 | 2,4 | 2,4 | 2,2 |
| PROMEDIO POR REQUISITOS | 2,4 | | | | |

Figura 13

Gráfica de resultados individuales en la Planificación



7.8 Apoyo

La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente el sistema de la de gestión de activos. La organización debe proporcionar los recursos requeridos para cumplir con los objetivos de gestión de activos y para implementar las actividades especificadas en el plan de gestión de activos.

Tabla 12

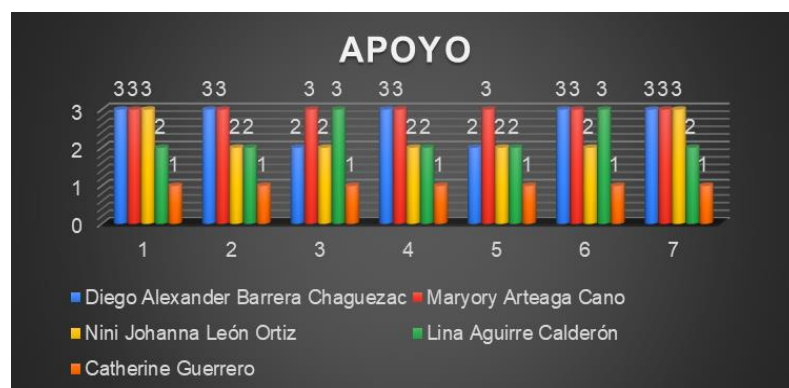
Cuestionario para evaluar el nivel de madurez en el apoyo como requisito de un sistema GA

| Nombre completo | APOYO | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|--|--|--|---|--|
| | 1) La organización puede demostrar que ha evaluado y proporcionado los recursos adecuados para establecer, mantener y mejorar el sistema de gestión de activos. | 2) La organización tiene un enfoque totalmente desarrollado e integrado para identificar los requisitos de recursos para lograr los objetivos de gestión de activos, y que los planes pueden demostrarse como alineados con los recursos. | 3) La organización tiene un proceso / procesos para identificar los requisitos de competencia, las actividades de gestión de activos y evaluar la competencia de los recursos, tanto internos como externos. | 4) Las personas que realizan un trabajo saben por qué es importante la conformidad con el sistema de gestión de activos y sus procesos; qué puede constituir una no conformidad; y cuáles pueden ser las implicaciones de la no conformidad. | 5) La organización ha determinado las necesidades de comunicación interna y externa con respecto al desempeño de los activos y el sistema de gestión de activos. | 6) Toda la información identificada como necesaria para fines de gestión de activos se define, junto con las fuentes, los requisitos de garantía de calidad y los procesos para gestionar la información. | 7) La información necesaria para la gestión de activos está disponible y es adecuada para su uso donde y cuando sea necesario. |
| Diego Alexander Barrera Chaguezac | Los proceso y medidas de gestión garantizan los resultados deseados | Siempre se monitorea la efectividad de las acciones y procesos | Completamente establecidos y documentados los objetivos | Completamente establecidos y documentados | Los planes de la organización tienen en cuenta los riesgos y las oportunidades y son evidentes | Se tienen todas las evidencias | El enfoque está totalmente desarrollado e integrado |
| Maryory Arteaga Cano | Los proceso y medidas de gestión garantizan los resultados deseados | Siempre se monitorea la efectividad de las acciones y procesos | Completamente establecidos y documentados los objetivos | Completamente establecidos y documentados | Los planes de la organización tienen en cuenta los riesgos y las oportunidades y son evidentes | Se tienen todas las evidencias | El enfoque está totalmente desarrollado e integrado |
| Nini Johanna León Ortiz | Algunas veces se logran los resultados deseados | Siempre se monitorea la efectividad de las acciones y procesos | Completamente establecidos y documentados los objetivos | Completamente establecidos y documentados | Los riesgos y las oportunidades son tratados de forma genérica | Se tienen todas las evidencias | El enfoque está parcialmente desarrollado e integrado |
| Lina Aguirre Calderón | Algunas veces se logran los resultados deseados | Ocasionalmente se realizan revisiones | Algunos objetivos establecidos y medianamente documentados | Algunos establecidos y medianamente documentados | Los riesgos y las oportunidades son tratados de forma genérica | Pueden ser solicitadas y en el mediano plazo conseguidas | El enfoque está parcialmente desarrollado e integrado |
| Catherine Guerrero | No garantiza los resultados deseados | Siempre se monitorea la efectividad de las acciones y procesos | No han sido establecidos objetivos | No han sido establecidos objetivos | No se tienen en cuenta los riesgos y las oportunidades | No se sabe sobre ellos | No tiene un enfoque desarrollado e integrado |

Tabla 13

Respuestas obtenidas del nivel de madurez en el apoyo para un sistema de gestión en un sistema GA

| Nombre completo | APOYO | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|--|--|---|--|
| | 2) La organización tiene un enfoque totalmente desarrollado e integrado para identificar los requisitos de recursos para lograr los objetivos de gestión de activos, y que los planes pueden demostrarse como alineados con los recursos. | 3) La organización tiene un proceso / procesos para identificar los requisitos de competencia, para las actividades de gestión de activos y evaluar la competencia de los recursos, tanto internos como externos. | 4) Las personas que realizan un trabajo saben por qué es importante la conformidad con el sistema de gestión de activos y sus procesos; qué puede constituir una no conformidad; y cuáles pueden ser las implicaciones de la no conformidad. | 5) La organización ha determinado las necesidades de comunicación interna y externa con respecto al desempeño de los activos y el sistema de gestión de activos. | 6) Toda la información identificada como necesaria para fines de gestión de activos se define, junto con las fuentes, los requisitos de garantía de calidad y los procesos para gestionar la información. | 7) La información necesaria para la gestión de activos está disponible y es adecuada para su uso donde y cuando sea necesario. |
| Diego Alexander Barrera Chaguezac | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| Maryory Arteaga Cano | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Nini Johanna León Ortiz | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Lina Aguirre Calderón | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| Catherine Guerrero | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PROMEDIO POR PREGUNTA | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2 | 2,4 | 2,4 |
| PROMEDIO POR REQUISITOS | | | | | | |

Figura 14 *Gráfica de resultados individuales para el apoyo*

7.9 Operación

7.9.1 Planificación y control operacional

En este requisito la organización debe planificar, implementar y controlar los procesos requeridos para cumplir los requisitos e implementar las acciones determinadas en el apartado 6.1, el plan de gestión de activos determinado en el apartado 6.2 y las acciones correctivas y preventivas determinadas en los apartados 10.1 y 10.2 de la siguiente manera:

Estableciendo criterios para los procesos:

- Implementando el control de los procesos de acuerdo con esos criterios.
- Manteniendo la información documentada en la medida necesaria para tener la seguridad y la evidencia de que los procesos se desarrollaron conforme con lo planificado.
- Tratando y realizando seguimiento a los riesgos utilizando el enfoque descrito en el apartado

Tabla 14

Cuestionario para evaluar el nivel de madurez en la operación como requisito de un sistema GA

| Nombre completo | OPERACIÓN | | | | |
|-----------------------------------|---|--|---|--|--|
| | 1) Se han establecido procesos para controlar la implementación del (los) plan (es) de gestión de activos; acciones para abordar riesgos y oportunidades; y acciones preventivas y correctivas para abordar las no conformidades. | 2) La planificación operativa y los procesos de entrega se controlan de acuerdo con los criterios especificados. | 3) Los cambios que afectan el sistema de gestión de activos se identifican y evalúan antes de implementarlos. | 4) La organización establece controles mientras implementa los cambios planificados, monitorea las consecuencias y toma medidas para mitigar los efectos adversos. | 5) La organización cuenta con un proceso de gestión de riesgos establecido que garantiza que los procesos y actividades subcontratados, se controlen de forma coherente con el logro de los objetivos de gestión de activos y se integren con el sistema de gestión de activos de la organización. |
| Diego Alexander Barrera Chaguezac | Tiene algunos procesos que identifican los requisitos de competencia | Todas las personas tienen conocimiento de la importancia de la no conformidad | Algunos aspectos son comunicados a nivel interno y externo | Se garantiza que toda la información es confiable | Disponible al 100% y completa |
| Maryory Arteaga Cano | La Organización tiene procesos que identifican los requisitos de competencia | Todas las personas tienen conocimiento de la importancia de la no conformidad | Siempre se tiene comunicación interna y externa del desempeño de los activos | Se garantiza que toda la información es confiable | Disponible al 100% y completa |
| Nini Johanna León Ortiz | Tiene algunos procesos que identifican los requisitos de competencia | Sólo los encargados de gestión de activos | Algunos aspectos son comunicados a nivel interno y externo | Se asume que la información es confiable | Disponible al 100% y completa |
| Lina Aguirre Calderón | La Organización tiene procesos que identifican los requisitos de competencia | Sólo los encargados de gestión de activos | Algunos aspectos son comunicados a nivel interno y externo | Se garantiza que toda la información es confiable | Medianamente disponible, parcialmente completa |
| Catherine Guerrero | No tiene procesos que identifican los requisitos | Nadie en la organización tiene este conocimiento | Casi nunca hay comunicación en este aspecto | No se hace seguimiento a la información o su calidad | No disponible o no existe |

Tabla 15. *Respuestas obtenidas del nivel de madurez en la operación para un sistema de gestión en un sistema GA*

| Nombre completo | OPERACIÓN | | | | |
|-----------------------------------|---|--|---|--|--|
| | 1) Se han establecido procesos para controlar la implementación del (los) plan (es) de gestión de activos; acciones para abordar riesgos y oportunidades; y acciones preventivas y correctivas para abordar las no conformidades. | 2) La planificación operativa y los procesos de entrega se controlan de acuerdo con los criterios especificados. | 3) Los cambios que afectan el sistema de gestión de activos se identifican y evalúan antes de implementarlos. | 4) La organización establece controles mientras implementa los cambios planificados, monitorea las consecuencias y toma medidas para mitigar los efectos adversos. | 5) La organización cuenta con un proceso de gestión de riesgos establecido que garantiza que los procesos y actividades subcontratados, se controlen de forma coherente con el logro de los objetivos de gestión de activos y se integren con el sistema de gestión de activos de la organización. |
| Diego Alexander Barrera Chaguezac | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Maryory Arteaga Cano | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Nini Johanna León Ortiz | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| Lina Aguirre Calderón | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Catherine Guerrero | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| PROMEDIO POR PREGUNTA | 2,2 | 2,8 | 2,4 | 2,4 | 2,2 |
| PROMEDIO POR REQUISITOS | 2,4 | | | | |

Figura 15

Gráfica de resultados individuales del requisito operación



7.9.2 Evaluación del desempeño

7.9.2.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación. Para este requisito la organización debe determinar:

- a) Lo que se necesita monitorear y medir.
- b) Los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación, según sea aplicable, para asegurar la validez de los resultados.
- c) El momento en el que se deben analizar y evaluar y la medición.
- d) El momento en el que se deben analizar y evaluar los resultados del seguimiento y la medición.

Tabla 16

Cuestionario para evaluar el nivel de madurez en la evaluación del desempeño como requisito de un sistema GA.

| | EVALUACION DEL DESEMPEÑO | | | | |
|-----------------------------------|--|--|---|---|--|
| Nombre completo | 1) La organización ha determinado quiénes son las partes interesadas y sus requisitos con respecto al sistema de gestión de activos. | 2) La organización ha establecido qué activos deben monitorearse / medirse para determinar si está logrando o no los resultados previstos de su sistema de AM. | 3) La organización ha determinado qué datos e información debe analizar y evaluar para poder informar si logra o no los resultados previstos de su sistema de AM. | 4) La organización tiene un proceso definido para el desarrollo de su programa de auditoría, y evalúa si el sistema de AM se ha implementado cumpliendo con los requisitos. | 5) La alta gerencia puede demostrar que se ha adoptado un enfoque sistemático para asegurar que la información que sería relevante para la revisión por la dirección sea identificada y esté disponible. |
| Diego Alexander Barrera Chaguezac | Todas las partes interesadas | Se asume que algunos activos | La información y los datos no son suficientes para analizar y evaluar | Totalmente definido | No se sabe, no se puede |
| Maryory Arteaga Cano | Algunas partes interesadas o solo dentro del negocio | Se asume que algunos activos | La información y los datos no son suficientes para analizar y evaluar | Parcialmente definido | Parcialmente con información y evidencias |
| Nini Johanna León Ortiz | Algunas partes interesadas o solo dentro del negocio | Están establecidos e identificados completamente | Se han determinado los datos e información para analizar y evaluar | Totalmente definido | Completamente demostrable |
| Lina Aguirre Calderón | Algunas partes interesadas o solo dentro del negocio | Están establecidos e identificados completamente | Se han determinado los datos e información para analizar y evaluar | Totalmente definido | Completamente demostrable |
| Catherine Guerrero | No se tiene o no se conoce | No se sabe o se tiene | No se han determinado datos e información | No lo tiene definido | No se sabe, no se puede |

Tabla 17

Respuestas obtenidas del nivel de madurez en la evaluación del desempeño para un sistema de gestión en un sistema GA.

| Nombre completo | EVALUACION DEL DESEMPEÑO | | | | |
|-----------------------------------|--|--|---|---|--|
| | 1) La organización ha determinado quiénes son las partes interesadas y sus requisitos con respecto al sistema de gestión de activos. | 2) La organización ha establecido qué activos deben monitorearse / medirse para determinar si está logrando o no los resultados previstos de su sistema de AM. | 3) La organización ha determinado qué datos e información debe analizar y evaluar para poder informar si logra o no los resultados previstos de su sistema de AM. | 4) La organización tiene un proceso definido para el desarrollo de su programa de auditoría, y evalúa si el sistema de AM se ha implementado cumpliendo con los requisitos. | 5) La alta gerencia puede demostrar que se ha adoptado un enfoque sistemático para asegurar que la información que sería relevante para la revisión por la dirección sea identificada y esté disponible. |
| Diego Alexander Barrera Chaguezac | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| Maryory Arteaga Cano | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Nini Johanna León Ortiz | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Lina Aguirre Calderón | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Catherine Guerrero | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PROMEDIO POR PREGUNTA | 2 | 2,2 | 2,2 | 2,4 | 2 |
| PROMEDIO POR REQUISITOS | 2,16 | | | | |

Figura 16

Gráfica de resultados individuales para la evaluación del desempeño



7.9.3 Mejora

7.9.3.1 No conformidad y acciones correctivas. En este requisito cuando existe una no conformidad o índice en sus activos, gestión de activos o sistemas de gestión de activos, la organización debe:

- a) Reaccionar ante la no conformidad o incidente y según sea aplicable:
 - Tomar acciones para controlarla y corregirla.
 - Ocuparse de las consecuencias.
- b) Evaluar la necesidad de tomar una acción para eliminar las causas de la no conformidad o incidente para evitar su ocurrencia o que ocurra en otro lugar, realizando lo siguiente:
 - Revisando la no conformidad o incidente.
 - Determinar las causas de la no conformidad o incidente y determinar si existen no conformidades similares o si pudieran potencialmente ocurrir.
- c) Implementar cualquier acción necesaria.
- d) Revisar la eficacia de cualquier acción correctiva tomada.
- e) Realizar cambios (ver numeral 8.1) en el sistema de gestión de activos, de ser necesario.

Tabla 18

Cuestionario para evaluar el nivel de madurez en la mejora como requisito de un sistema GA

| Nombre completo | MEJORA | | | | |
|-----------------------------------|--|--|--|--|--|
| | 1) La organización dispone de procesos y recursos que le permiten reaccionar de forma adecuada ante la gama de no conformidades o incidentes que podrían ocurrir con sus activos o dentro de su sistema de AM. | 2) La organización tiene procesos bien entendidos para investigar no conformidades o incidentes para determinar su causa y si existen no conformidades similares o podrían ocurrir potencialmente. | 3) Existen procesos efectivos para implementar acciones resultantes de evaluar las no conformidades en escalas de tiempo adecuadas, incluidos los cambios en el sistema de gestión de activos. | 4) La organización ha establecido los medios adecuados para monitorear los activos y los sistemas de activos para identificar posibles fallas en el desempeño. | 5) La organización puede demostrar que la idoneidad, adecuación y eficacia de su sistema de AM se mejora continuamente a través de sus procesos de seguimiento y evaluación, revisiones de la alta gerencia y la existencia de objetivos y acciones de AM diseñados para mejorar el sistema. |
| Diego Alexander Barrera Chaguezac | Dispone de procesos y recursos | Están completamente entendidos y documentados | Existen y demuestran su efectividad | Establecidos, aplicados y controlados | Completamente demostrable mediante documentos y acciones específicas |
| Maryory Arteaga Cano | Solo dispone de procesos o de recursos | Parcialmente entendidos o documentados | Algunas veces son efectivos | Se tienen mas no se aplican sistemáticamente | Se puede demostrar en el mediano plazo |
| Nini Johanna León Ortiz | Dispone de procesos y recursos | Están completamente entendidos y documentados | Existen y demuestran su efectividad | Establecidos, aplicados y controlados | Completamente demostrable mediante documentos y acciones específicas |
| Lina Aguirre Calderón | Dispone de procesos y recursos | Están completamente entendidos y documentados | Algunas veces son efectivos | Establecidos, aplicados y controlados | Se puede demostrar en el mediano plazo |
| Catherine Guerrero | No dispone ni de procesos ni de recursos | Están completamente entendidos y documentados | Son poco efectivos o nulos | No se tienen, no se conocen | No hay evidencia o conocimiento al respecto |

Tabla 19

Respuestas obtenidas del nivel de madurez en la mejora para un sistema de gestión en un sistema GA

| Nombre completo | MEJORA | | | | |
|-----------------------------------|--|--|--|--|--|
| | 1) La organización dispone de procesos y recursos que le permiten reaccionar de forma adecuada ante la gama de no conformidades o incidentes que podrían ocurrir con sus activos o dentro de su sistema de AM. | 2) La organización tiene procesos bien entendidos para investigar no conformidades o incidentes para determinar su causa y si existen no conformidades similares o podrían ocurrir potencialmente. | 3) Existen procesos efectivos para implementar acciones resultantes de evaluar las no conformidades en escalas de tiempo adecuadas, incluidos los cambios en el sistema de gestión de activos. | 4) La organización ha establecido los medios adecuados para monitorear los activos y los sistemas de activos para identificar posibles fallas en el desempeño. | 5) La organización puede demostrar que la idoneidad, adecuación y eficacia de su sistema de AM se mejora continuamente a través de sus procesos de seguimiento y evaluación, revisiones de la alta gerencia y la existencia de objetivos y acciones de AM diseñados para mejorar el sistema. |
| Diego Alexander Barrera Chaguezac | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Maryory Arteaga Cano | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Nini Johanna León Ortiz | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Lina Aguirre Calderón | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| Catherine Guerrero | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| PROMEDIO POR PREGUNTA | 2,4 | 2,8 | 2,2 | 2,4 | 2,2 |
| PROMEDIO POR REQUISITOS | 2,4 | | | | |

Figura 17

Gráfica de resultados individuales para la mejora como requisito de un sistema GA



7.9.4 Resultados ponderados autodiagnóstico de un sistema de gestión activos

A continuación, encontramos los resultados ponderados en (%) sobre las respuestas que se obtuvieron a las 5 personas evaluadas de la empresa construcciones el Condor. En síntesis, la mediana del total de las respuestas para los 7 requisitos es del 64% en la figura 17 podemos observar los resultados representados por las respuestas entregadas.

Tabla 20 *Respuestas obtenidas del nivel de madurez en la mejora para un sistema de gestión en un sistema GA*

| Nombre | Contexto | Liderazgo | Planificación | Apoyo | Operación | Evaluación del desempeño | Mejora |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------|------------|------------|--------------------------|------------|
| Diego Alexander Barrera Chaguezac | 0% | 80% | 100% | 6% | 100% | 60% | 00% |
| Maryory Arteaga Cano | 0% | 10% | 100% | 00% | 5 | 50% | 0% |
| Nini Johanna León Ortiz | 0% | 10% | 80% | 4% | 9 | 90% | 00% |
| Lina Aguirre Calderón | 0% | 40% | 50% | 4% | 7 | 90% | 0% |
| Catherine Guerrero | 0% | 0% | 20% | 0% | 0 | 0% | 0% |
| Promedio | 60% | 64% | 70% | 63% | 62% | 58% | 70% |

Figura 18

Gráfica de resultados ponderados para los 7 requisitos del sistema GA

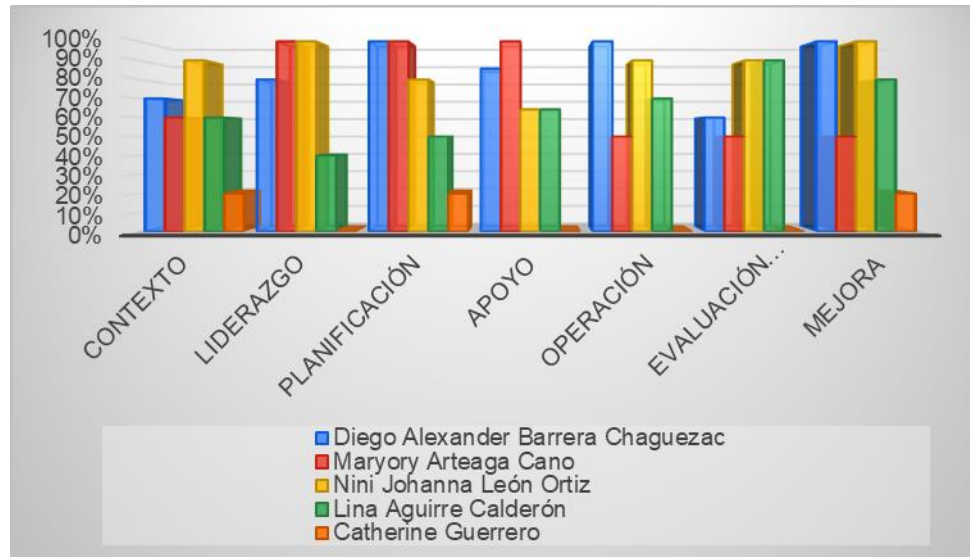
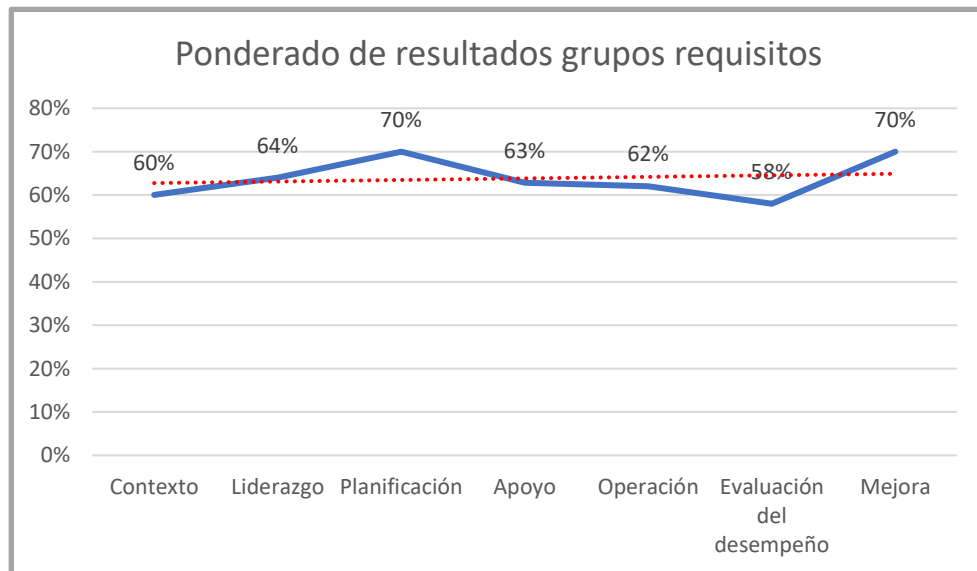


Figura 19

Gráfica de ponderados de resultados – mediana



7.9.5 Resultado autoevaluación general y estado de madurez

En los resultados obtenidos sobre el cuestionario de la autoevaluación para un sistema de gestión de activos se obtuvieron los valores como respuestas por cada requisito, en la tabla presentamos en qué nivel de madurez se encuentra la compañía de acuerdo con el estudio realizado.

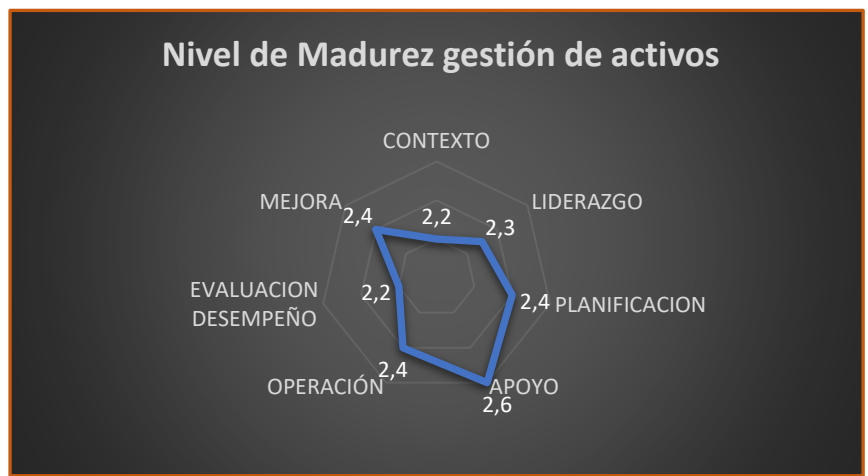
Tabla 21

Resultados autoevaluación individual por cada requisito

| REQUISITOS | VALORACIÓN |
|----------------------|------------|
| CONTEXTO | 2,20 |
| LIDERAZGO | 2,28 |
| PLANIFICACION | 2,40 |
| APOYO | 2,26 |
| OPERACIÓN | 2,40 |
| EVALUACIÓN DESEMPEÑO | 2,16 |
| MEJORA | 2,40 |
| MEDIA | 2,27 |

Figura 20

Nivel de madurez de un sistema de gestión en la gestión de activos según ISO55001



El nivel de madurez de un sistema de gestión para un sistema de gestión de activos según la ISO55000 -2014 en la empresa construcciones el Condor es el nivel de madurez 2. El cual se ubica en el **Desarrollo**; la organización ha identificado los medios para alcanzar de forma sistemática y consistente los requisitos de la norma, y puede demostrar que estos están avanzando, evolucionando con planes creíbles y recursos asociados.

7.10 Historia del mantenimiento en construcciones el Condor

El mantenimiento en la compañía ha tenido muchos cambios a lo largo del tiempo, en la década del 80 al 90 básicamente se manejaba el mantenimiento correctivo en construcciones el Condor y en la mayoría de las empresas del sector de la construcción de infraestructura vial, para esa época no se media ningún indicador, la maquinaria y equipos se reparaba a todo costo, con talleres externos equilibraban estas actividades cubriendo gasto de mano de obra y repuestos si era necesario reemplazar. El mantenimiento preventivo se realizaba más completo, la operación consistía en ingresar las maquinas en los talleres, para desensamblarla completamente y reparar todos sus componentes para luego volver a armar. Estos paros de manera natural generaban inconformidades por parte de los gerentes y directivos de la empresa debido a que las maquinas se varaban y dejaban de producir en obra y como acto normal poniendo la culpa encima al personal de maquinaria y equipo (ingenieros mecánicos, supervisores, encargados de taller) ya que ellos en desarrollo de sus funciones profesionales debían de atender y reparar la máquina, sin embargo no se creaban cambios ni planes diferentes pues se trabajó con la misma logística y personal. En este periodo de los años 1980 a 1990, desde el punto de vista financiero se manejaban los costos de reparaciones y mano de obra, no se median indicadores.

Pasamos a la década de 1990 a 2000, esta fue enfocada en una actividad, el mantenimiento preventivo. Se implemento una combinación de realizar el mantenimiento correctivo e incluir el mantenimiento preventivo, para esto fue necesario realizar e invertir tiempo y dinero en capacitaciones para buenas prácticas del mantenimiento preventivo, se desarrollaron proyectos de implementación del mantenimiento, naturalmente especializado para equipo pesado, es importante recalcar que el mantenimiento preventivo en la industria ya existía alrededor de los años 1970. No obstante, en los equipos del sector de la construcción se inició en los años 1990, posterior a este cambio se obtuvieron buenos resultados y fue necesario manejar

indicadores de estados de pérdidas y ganancias, midiendo los gastos más relevantes y de alta rotación como repuestos, combustible, los servicios externos en talleres particulares. El indicador se media sobre un valor estimado y el resultado debía obligatoriamente estar sobre el valor estimado. En la parte financiera se manejaba un control contable con el fin de reducir costos directos aproximadamente del 35 % de repuestos.

En la época del 2000 al 2010 el mantenimiento preventivo exigió planificación estratégica, naturalmente había inconvenientes a la hora de implementar el mantenimiento preventivo, por el cual se estableció esta metodología para generar objetivos, metas y obtener buenos resultados esperados. Estos estaban sujetos a revisiones mensuales y ajustes anuales, se incluyó como buenas prácticas la combinación de los recursos por medio de (outsourcing), ejemplo: la contratación de talleres externos y en el (insourcing) todas las actividades de mantenimiento que se realizaban a nivel interno en los talleres de la empresa. Con el objeto de obtener una mejor relación entre el costo y beneficio para la ejecución del mantenimiento. Naturalmente aquí se obtiene una reducción de costos directos del 50%, una reducción global de la operación del mantenimiento del 25% para la empresa.

Década del 2010 al 2020, para este periodo fue importante concentrarse en el mantenimiento predictivo y preventivo con la inspección se exigía en el mantenimiento preventivo, hizo entender que habían elementos de frecuente recambio y que se podían incluir dentro del mantenimiento predictivo, así como el cambio de filtros, el aceite durante una frecuencia realmente establecida por la empresa, se incluye elementos dentro del mantenimiento predictivo; como alternadores, motor de arranque hablando del sistema eléctrico y varios elementos en diferentes sistemas que cumplían su ciclo de vida en un determinado tiempo y se debían reemplazar. Los resultados fueron increíbles, esto se miró reflejado en la disponibilidad de los equipos en las obras, los ingresos de los equipos en los talleres satelitales eran mínimos, el factor común del ingreso a taller eran los daños operacionales. La gestión del mantenimiento mediante el insourcing y outsourcing genero un cambio notable, esto apporto en las buenas prácticas de mantenimiento ya que el equipo que se entregaba a producción trabajaba sin ningún problema, no había reportes de que el alternador se dañó, que una llanta en mal estado se estalló. Con la ventaja de que la gran mayoría de las averías fueron realizadas bajo el alcance del mantenimiento predictivo y el mantenimiento preventivo. Para esto se adaptaron programas administrativos ERP y se mide porcentaje de disponibilidad de equipos, básicamente el indicador

importante se convirtió en que era la disponibilidad del equipo, se logró tener entre el 90% - 95% de equipos disponible. De aquí surgió la idea de que en un taller que está dando soporte a la construcción de una vía no debe haber equipos varados, porque el equipo que esta debe estar disponible para realizar dicho trabajo. De alguna manera los ingenieros de mantenimiento han tenido la ideología de que tener un taller siempre debemos tener equipos varados.

Para el periodo del 2020 al 2022, se dio inicio al mantenimiento predictivo y preventivo total, esto quiere decir que incluimos todo, además de la maquinaria pesada, queremos incluir la flota liviana, el equipo menor, las instalaciones, las plantas industriales para diferentes actividades. En esta etapa la gestión de activos incorporo al mantenimiento para ayudar en los procesos y definir los costos operativos y financieros de la operación global de la empresa, pues todos sus activos tienen un costo y estos deben generar una utilidad, no es viable que la compañía tenga un costo o un activo que no esté generando valor. La empresa día a día busca las mejores estrategias para aplicar en cada activo y lograr el objetivo final, cuanto mejor es la gestión de los activos, menores serán los costes asociados al mantenimiento de la compañía. Aquí nace la necesidad de tener programas técnicos especializados MRP (Material requirements planning), el cual son usados para realizar una buena planificación del mantenimiento. Un importante paso para el direccionado de los problemas de mantenimiento fue tratar de que las actividades puedan ser controladas, medidas y mejoradas. Un proceso puede definirse como una serie de actividades que, realizadas correctamente producen el resultado deseado. Un proceso efectivo debe considerar las relaciones entre todas ellas, las herramientas y procedimientos utilizados, la habilidad, formación y motivación del personal involucrado. Esto ha llevado a encontrar una competitividad y la ventaja que se ha sacado cuando nos comparamos con otras empresas en el sector la construcción, hacer lo mismo con menos.

7.11 Indicadores de gestión – Gestión de equipos

El indicador de gestión es un término cuantitativo del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud al ser comparada con algún nivel de referencia puede estar señalando una desviación sobre el cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso que aplique. Para el año 2022 en el departamento de mantenimiento se miden 4 indicadores en la gestión de equipos de la empresa construcciones el Condor, gestión de equipos es el área de maquinaria a nivel general (director, coordinadores, ingenieros residentes, ingenieros analistas de mantenimiento).

7.11.1 Indicador de disponibilidad de equipos

Este indicador muestra el porcentaje de equipos que estuvieron disponibles para trabajar en una obra u proyecto de construcción durante un determinado tiempo para la empresa. Construcciones el Condor. Actualmente la compañía tiene 1446 equipos entre maquinaria amarilla, plantas industriales, vehículos para el transporte de materiales y vehículos livianos. A todos los equipos se le miden el comportamiento y desempeño con métodos cuantitativos, para este caso se usa el indicador de disponibilidad, dado que los equipos se clasificaron en 2 grupos, equipos antiguos y equipos jóvenes. Esta división se implementó para equilibrar los resultados teniendo en cuenta los equipos antiguos en efecto no cumplían con la meta estipulada por la compañía. A razón de esto se estableció un valor menor en la meta y el límite de control, a continuación, relacionamos los 4 indicadores de gestión que se miden en el año 2022.

a) Disponibilidad de equipos antiguos: Se denomina antiguos a los equipos con ≥ 4000 horas de trabajo, por tal razón la meta es más baja $\geq 90\%$, existe un límite de control por el cual debe ser $\geq 80\%$.


b) Disponibilidad de equipos joven: Se denomina joven a los equipos de ≤ 4000 horas de trabajo, la meta debe ser $\geq 95\%$ y el límite de control es $\geq 90\%$.

c) Uso disponibilidad de equipos uso intensivo: Este indicador se mide en los equipos que se usan constantemente en la obra, como su nombre lo indica de uso intensivo, la meta debe ser $\geq 80\%$ y el límite de control es $\geq 70\%$.

d) **Uso disponibilidad equipos de uso moderado:** Este indicador se mide en los equipos que no se usan con mucha frecuencia, es decir son de equipos de baja producción, por esta razón se denomina equipos de uso moderado, la meta debe ser $\geq 60\%$ y el límite de control es $\geq 50\%$.

Figura 21

Indicadores de Gestión en el área de equipos

|  | | ANEXO 6. INDICADORES DE GESTIÓN | | | VERSIÓN | 4 |
|---|--|--|-------------|-------------------|------------------------|----------------------|
| AREA | INDICADOR | FÓRMULA | META | LÍMITE DE CONTROL | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | UNIDAD DE RESULTADOS |
| GESTIÓN DE EQUIPOS | | | | | | |
| Gestión de Equipos | Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | $\geq 90\%$ | $\geq 80\%$ | Mensual | Porcentaje (%) |
| | Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | $\geq 95\%$ | $\geq 90\%$ | Mensual | Porcentaje (%) |
| | Uso disponibilidad equipos uso intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | $\geq 80\%$ | $\geq 70\%$ | Mensual | Porcentaje (%) |
| | Uso disponibilidad equipos de uso moderado | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | $\geq 60\%$ | $\geq 50\%$ | Mensual | Porcentaje (%) |

Nota. Indicadores de gestión de equipos. [Figura]. Por Construcciones el Condor (2022).

Fuente. <https://indicadores.elcondor.com/Formularios/Reportes/frmReportes?grupo=5>

7.11.2 Indicadores de gestión de equipos y su evolución a través del tiempo

En el año 2020, 2021 y 2022 el área de mantenimiento ha medido diferentes indicadores que a través del tiempo han evolucionado a medida de pasar el tiempo para buscar mejores resultados del comportamiento y desempeño en la gestión del mantenimiento.

7.113 Indicadores de gestión de equipos para el año 2020

Para el año 2020 en gestión de equipos se median 13 indicadores, la figura 21 nos indica en el tablero de control los resultados del comportamiento y desempeño de los indicadores el cual se calculaban de acuerdo con las siguientes formulas:

- 1- **Consumo combustible:** Indicador para medir y controlar los equipos que estén presentando mayor consumo de acuerdo con el valor estipulado por la compañía. La fórmula que usaban para medir esta variable es: **Consumo real * 100 / Consumo esperado.**

- 2- **Consumo de llantas:** Indicador para medir y controlar el consumo de llantas en los equipos de la empresa de acuerdo con el valor estipulado por la compañía. La fórmula que usaban para medir esta variable es: **Horas reales * 100 / Horas esperadas.**

- 3- **Desviación tarifa:** Indicador para medir los costos de operación y propiedad, dado que los ingresos dependen de la utilización de los equipos y la ejecución de obras. La fórmula que usaban para medir esta variable es: **Costo horario *100 / Tarifa Teórica.**

- 4- **Disponibilidad de equipos antiguos:** Indicador usado para medir el tiempo de un equipo considerado como antiguo (≥ 4000 horas), que esté funcionando como debe ser y en efecto buscar mejores resultados del desempeño dado que a mayor disponibilidad se puede producir más y mayor es el rendimiento sobre los activos. La fórmula usada para medir esta variable es:
(Horas trabajadas + Horas disponibles) * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles + Horas varadas).

- 5- **Disponibilidad de equipos nuevos:** Indicador usado para medir el tiempo de un equipo considerado como nuevo (≤ 4000 horas), que esté funcionando como debe ser y en efecto buscar mejores resultados del desempeño dado que a mayor

disponibilidad se puede producir más y mayor es el rendimiento sobre los activos. La fórmula usada para medir esta variable es:

$$\frac{\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}}{(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})}$$

- 6- Disposición de aceite:** Indicador usado para medir y controlar la cantidad de aceite quemado o usado que se extrae en cada mantenimiento en los equipos de la empresa con motivo de verificar que las cantidades de aceite para disposición final vs cantidades entregadas por almacén estén dentro del rango del margen estipulado por la empresa. Por consiguiente, ser entregado a entidades reconocidas y aprobadas por entes regulatorios para darle disposición final. La fórmula que se usaban para medir esta variable es:

$$\text{Cantidad dispuesta} * 100 / \text{Cantidad salidas almacén}$$

- 7- Disposición de baterías:** Indicador usado para medir y controlar la cantidad de baterías que se han instalado en los equipos de la empresa con motivo de verificar el número de baterías que serán para disposición final vs cantidades entregadas por almacén sean exactas. Por consiguiente, entregar las baterías usadas a entidades reconocidas y aprobadas por entes regulatorios para darle disposición final. La fórmula que se usaban para medir esta variable es:

$$\text{Cantidad dispuesta} * 100 / \text{Cantidad salidas almacén}$$

- 8- Disposición de llantas:** Indicador usado para medir y controlar la cantidad de llantas que se han instalado en los equipos de la empresa con motivo de verificar el número de llantas que se entregaran para disposición final vs cantidades entregadas por almacén sean exactas. Por consiguiente, entregar las llantas para disposición a entidades reconocidas y aprobadas por entes regulatorios para darle disposición final. La fórmula que se usaban para medir esta variable es:

$$\text{Cantidad dispuesta} * 100 / \text{Cantidad salidas almacén}$$

9- Eficacia del proceso: Indicador usado para medir el logro de los resultados propuestos en el área de mantenimiento, este nos indica si se hicieron las cosas que se deberían hacer de acuerdo con los procesos internos de la compañía. En conclusión, son los resultados de listas de verificación.

10- Ocupación de la flota: Indicador utilizado para medir la cantidad de equipos usados en una determinada actividad para el desarrollo de un proyecto u obra. La fórmula que se usaba para medir esta variable es:

$$\text{Total de equipos utilizados} * 100 / \text{Total equipos disponibles}$$

11- Tasa de accidentes por fallas mecánicas: Indicador usado para medir el número de eventos de accidentes ocasionados en los equipos de la compañía a causa de fallas mecánicas presentadas en estos. La fórmula que se usaba para medir esta variable es:

$$\text{Cantidad de accidentes por fallas mecánicas cuya responsabilidad es de Gestión de Equipos} * 100 / \text{Total Accidentes.}$$

12- Uso disponibilidad equipos uso Intensivo: Indicador usado para medir el porcentaje de equipos de uso intensivo, referente a los equipos con mayor costo en las tarifas de alquiler y que estuvieron disponibles para trabajar. La fórmula que se usaba para medir esta variable es:

$$\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$$

13- Uso disponibilidad de equipos de uso moderado: Indicador usado para medir el porcentaje de equipos de uso moderado, referente a los equipos con menor costo en las tarifas de alquiler y que estuvieron disponibles para trabajar. La fórmula que se usaba para medir esta variable es:

$$\text{Horas trabajadas} / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}).$$

En la figura 21 está el tablero de control de indicadores con el motivo de presentar el resumen de los resultados del comportamiento y desempeño en la gestión de equipos presentados para el año 2020.

Figura 22

Indicadores de gestión - Gestión de equipos en el año 2020 Construcciones el Condor

| Indicador | Fórmula | Año | Periodo | Signo | Meta | Límite de contr | Resultado | Unidades | Desviación |
|---------------------|---------------------------------------|------|------------|-------|------|-----------------|-----------|----------|------------|
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2020 | Enero | <= | 100 | 105 | 100 | % | 0 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2020 | Febrero | <= | 100 | 105 | 100 | % | 0 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2020 | Marzo | <= | 100 | 105 | 113 | % | 13 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2020 | Abril | <= | 100 | 105 | 75 | % | 25 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2020 | Mayo | <= | 100 | 105 | 104 | % | 4 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2020 | Junio | <= | 100 | 105 | 100 | % | 0 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2020 | Julio | <= | 100 | 105 | 101 | % | 1 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2020 | Agosto | <= | 100 | 105 | 99 | % | 1 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2020 | Septiembre | <= | 100 | 105 | 100 | % | 0 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2020 | Octubre | <= | 100 | 105 | 99 | % | 1 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2020 | Noviembre | <= | 100 | 105 | 103 | % | 3 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2020 | Diciembre | <= | 100 | 105 | 100 | % | 0 |
| Desviación 1a11a | Costo por año * 100 \ 1a11a 1e01ca | 2020 | Diciembre | >= | 10 | 2 | -1e | % | 3e |
| Desviación 1a11a | Costo por año * 100 \ 1a11a 1e01ca | 2020 | Noviembre | >= | 10 | 2 | -1 | % | 11 |
| Desviación 1a11a | Costo por año * 100 \ 1a11a 1e01ca | 2020 | Octubre | >= | 10 | 2 | 3 | % | 1 |
| Desviación 1a11a | Costo por año * 100 \ 1a11a 1e01ca | 2020 | Septiembre | >= | 10 | 2 | 3 | % | 8 |
| Desviación 1a11a | Costo por año * 100 \ 1a11a 1e01ca | 2020 | Agosto | >= | 10 | 2 | e | % | 4 |
| Desviación 1a11a | Costo por año * 100 \ 1a11a 1e01ca | 2020 | Julio | >= | 10 | 2 | -3 | % | 13 |
| Desviación 1a11a | Costo por año * 100 \ 1a11a 1e01ca | 2020 | Junio | >= | 10 | 2 | 15 | % | 5 |
| Desviación 1a11a | Costo por año * 100 \ 1a11a 1e01ca | 2020 | Mayo | >= | 10 | 2 | -1 | % | 11 |
| Desviación 1a11a | Costo por año * 100 \ 1a11a 1e01ca | 2020 | Abril | >= | 10 | 2 | -2e | % | ee |
| Desviación 1a11a | Costo por año * 100 \ 1a11a 1e01ca | 2020 | Marzo | >= | 10 | 2 | -50 | % | 30 |
| Desviación 1a11a | Costo por año * 100 \ 1a11a 1e01ca | 2020 | Febrero | >= | 10 | 2 | 14 | % | 4 |
| Desviación 1a11a | Costo por año * 100 \ 1a11a 1e01ca | 2020 | Enero | >= | 10 | 2 | 8 | % | 5 |

| Indicador | Fórmula | Año | Periodo | Signo | Meta | Límite de contr | Resultado | Unidades | Desviación |
|---------------------------------|--|------|------------|-------|------|-----------------|-----------|----------|------------|
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Enero | > | 90 | 80 | 85 % | | 5 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Febrero | > | 90 | 80 | 86 % | | 4 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Marzo | > | 90 | 80 | 86 % | | 4 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Abril | > | 90 | 80 | 86 % | | 4 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Mayo | > | 90 | 80 | 86 % | | 4 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Junio | > | 90 | 80 | 85 % | | 5 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Julio | > | 90 | 80 | 85 % | | 5 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Agosto | > | 90 | 80 | 86 % | | 4 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Septiembre | > | 90 | 80 | 84 % | | 6 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Octubre | > | 90 | 80 | 85 % | | 5 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Noviembre | > | 90 | 80 | 83 % | | 7 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Diciembre | > | 90 | 80 | 84 % | | 6 |

| Indicador | Fórmula | Año | Periodo | Signo | Meta | Límite de contr | Resultado | Unidades | Desviación |
|-------------------------------|--|------|-------------|-------|------|-----------------|-----------|----------|------------|
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Enero | >= | 95 | 90 | 95 % | | 0 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Febrero | >= | 95 | 90 | 94 % | | 1 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Marzo | >= | 95 | 90 | 96 % | | 1 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Abril | >= | 95 | 90 | 96 % | | 1 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Mayo | >= | 95 | 90 | 95 % | | 0 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Junio | >= | 95 | 90 | 92 % | | 3 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Julio | >= | 95 | 90 | 93 % | | 2 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Agosto | >= | 95 | 90 | 93 % | | 2 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Septiembre | >= | 95 | 90 | 92 % | | 3 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Octubre | >= | 95 | 90 | 95 % | | 0 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Noviembre | >= | 95 | 90 | 93 % | | 2 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2020 | Diciembre | >= | 95 | 90 | 90 % | | 5 |
| Disponición de baterías | $\text{Cantidad dispuesta} * 100 / \text{Cantidad salidas almacen}$ | 2020 | Trimestre 1 | >= | 80 | 70 | 95,8 % | | 15,8 |
| Disponición de baterías | $\text{Cantidad dispuesta} * 100 / \text{Cantidad salidas almacen}$ | 2020 | Trimestre 2 | >= | 80 | 70 | 92,7 % | | 12,7 |
| Disponición de baterías | $\text{Cantidad dispuesta} * 100 / \text{Cantidad salidas almacen}$ | 2020 | Trimestre 3 | >= | 80 | 70 | 67 % | | 13 |
| Disponición de baterías | $\text{Cantidad dispuesta} * 100 / \text{Cantidad salidas almacen}$ | 2020 | Trimestre 4 | >= | 80 | 70 | 108 % | | 28 |
| Disponición de llantas | $\text{Cantidad dispuesta} * 100 / \text{Cantidad salidas almacen}$ | 2020 | Trimestre 1 | >= | 60 | 50 | 54,9 % | | 5,1 |
| Disponición de llantas | $\text{Cantidad dispuesta} * 100 / \text{Cantidad salidas almacen}$ | 2020 | Trimestre 2 | >= | 60 | 50 | 67 % | | 7 |
| Disponición de llantas | $\text{Cantidad dispuesta} * 100 / \text{Cantidad salidas almacen}$ | 2020 | Trimestre 3 | >= | 60 | 50 | 77 % | | 17 |
| Disponición de llantas | $\text{Cantidad dispuesta} * 100 / \text{Cantidad salidas almacen}$ | 2020 | Trimestre 4 | >= | 60 | 50 | 122 % | | 62 |
| Eficacia del proceso | Resultados de Listas de verificación | 2020 | Anual | >= | 94 | 94 | 97 % | | 3 |

| Indicador | Fórmula | Año | Periodo | Signo | Meta | Límite de contr | Resultado | Unidades | Desviación |
|--|--|------|-------------|-------|------|-----------------|-----------|----------|------------|
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2020 | Enero | >= | 80 | 65 | 89 % | | 9 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2020 | Febrero | >= | 80 | 65 | 89 % | | 9 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2020 | Marzo | >= | 80 | 65 | 88 % | | 8 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2020 | Abril | >= | 80 | 65 | 72 % | | 8 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2020 | Mayo | >= | 80 | 65 | 81 % | | 1 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2020 | Junio | >= | 80 | 65 | 88 % | | 8 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2020 | Julio | >= | 80 | 65 | 88 % | | 8 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2020 | Agosto | >= | 80 | 65 | 90 % | | 10 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2020 | Septiembre | >= | 80 | 65 | 90 % | | 10 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2020 | Octubre | >= | 80 | 65 | 88 % | | 8 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2020 | Noviembre | >= | 80 | 65 | 85 % | | 5 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2020 | Diciembre | >= | 80 | 65 | 84 % | | 4 |
| Tasa accidentes x Fallas Mecánicas | Cantidad de Accidentes por fallas mecánicas cuya responsabilidad es de Gestión de Equipos * 100 / Total Accidentes | 2020 | Trimestre 1 | = | 0 | 0 | 3 % | | 3 |
| Tasa accidentes x Fallas Mecánicas | Cantidad de Accidentes por fallas mecánicas cuya responsabilidad es de Gestión de Equipos * 100 / Total Accidentes | 2020 | Trimestre 2 | = | 0 | 0 | 2,6 % | | 2,6 |
| Tasa accidentes x Fallas Mecánicas | Cantidad de Accidentes por fallas mecánicas cuya responsabilidad es de Gestión de Equipos * 100 / Total Accidentes | 2020 | Trimestre 3 | = | 0 | 0 | 0 % | | 0 |
| Tasa accidentes x Fallas Mecánicas | Cantidad de Accidentes por fallas mecánicas cuya responsabilidad es de Gestión de Equipos * 100 / Total Accidentes | 2020 | Trimestre 4 | = | 0 | 0 | 0 % | | 0 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2020 | Enero | >= | 60 | 50 | 67 % | | 7 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2020 | Febrero | >= | 60 | 50 | 63 % | | 3 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2020 | Marzo | >= | 60 | 50 | 69 % | | 9 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2020 | Abril | >= | 60 | 50 | 69 % | | 9 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2020 | Mayo | >= | 60 | 50 | 74 % | | 14 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2020 | Junio | >= | 60 | 50 | 77 % | | 17 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2020 | Julio | >= | 60 | 50 | 68 % | | 8 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2020 | Agosto | >= | 60 | 50 | 73 % | | 13 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2020 | Septiembre | >= | 60 | 50 | 63,1 % | | 3,1 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2020 | Octubre | >= | 60 | 50 | 65,5 % | | 5,5 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2020 | Noviembre | >= | 60 | 50 | 62,4 % | | 2,4 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2020 | Diciembre | >= | 60 | 50 | 55,5 % | | 4,5 |

| Indicador | Fórmula | Año | Periodo | Signo | Meta | Límite de contr | Resultado | Unidades | Desviación |
|--|--|------|------------|-------|------|-----------------|-----------|----------|------------|
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2020 | Enero | >= | 80 | 70 | 88 % | | 8 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2020 | Febrero | >= | 80 | 70 | 87 % | | 7 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2020 | Marzo | >= | 80 | 70 | 89 % | | 9 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2020 | Abril | >= | 80 | 70 | 80 % | | 0 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2020 | Mayo | >= | 80 | 70 | 85 % | | 5 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2020 | Junio | >= | 80 | 70 | 82 % | | 2 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2020 | Julio | >= | 80 | 70 | 82,1 % | | 2,1 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2020 | Agosto | >= | 80 | 70 | 84,1 % | | 4,1 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2020 | Septiembre | >= | 80 | 70 | 77,6 % | | 2,4 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2020 | Octubre | >= | 80 | 70 | 76,8 % | | 3,2 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2020 | Noviembre | >= | 80 | 70 | 72,3 % | | 7,7 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2020 | Diciembre | >= | 80 | 70 | 69,2 % | | 10,8 |

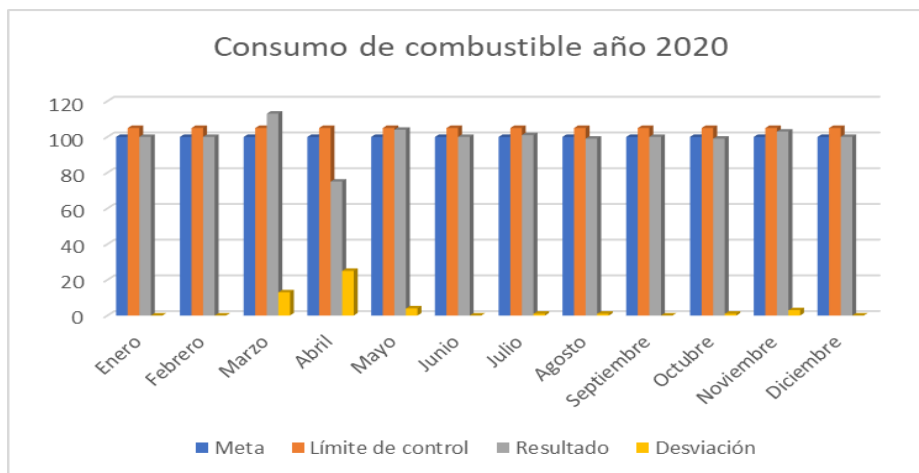
Nota. Indicadores de gestión de equipos. [Figura]. Cuadro de mando. Por Construcciones el Condor (2022).

Fuente. <https://indicadores.elcondor.com/Formularios/CuadroDeMando/frmCuadroDeMandoPeriodos>

7.11.4 Análisis de indicadores individuales para el año 2020

Figura 23

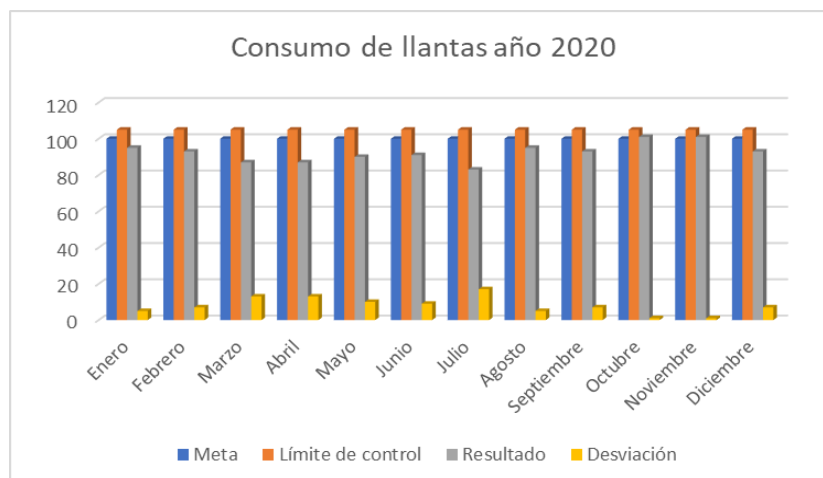
Análisis de consumo de combustible en el año 2020



Esta figura muestra el resultado sobre los consumos de combustible en los equipos de la compañía por periodos mensuales durante el año 2020, los resultados nos indican que los consumos están dentro del rango para cumplir la meta. En el mes de abril no se logra cumplir con la meta, su medidor fue del 75%, con una desviación del 25%. Como plan de acción para esa fecha se realizó seguimiento en los equipos que presentaron desviaciones.

Figura 24

Análisis consumo de llantas en el año 2020



Los resultados sobre los consumos de llantas generados en el año 2020 cumplen con el límite de control (105), se realiza un análisis para el mes de octubre y noviembre ya que en hubo un consumo mayor, el consumo real fue 220 llantas en la familia de los vehículos pesados tipo doble troques frente al estimado al consumo estimado el cual son 215 llantas. Como plan de acción se realiza el seguimiento y control de esta familia en cuanto al consumo de llantas.

Figura 25

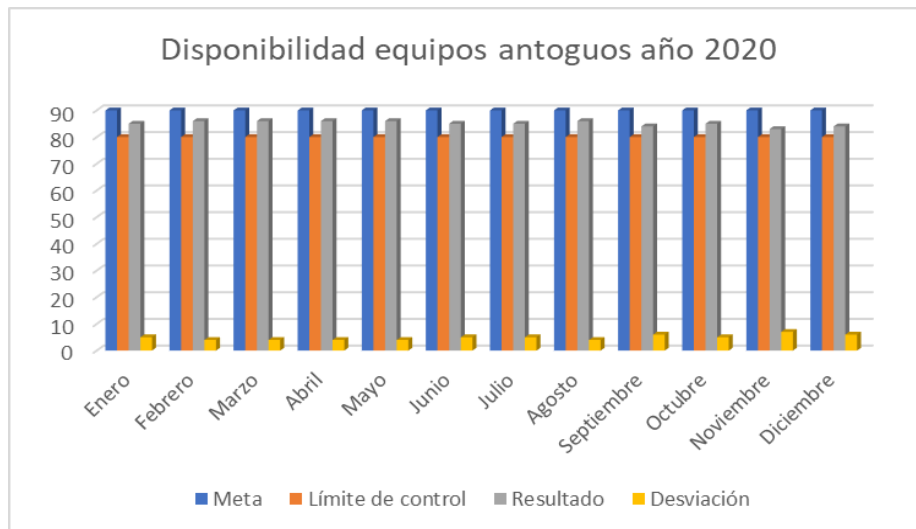
Análisis desviación de tarifas en el año 2020



Los resultados de este indicador para el año 2020, no cumplen con el límite control, podemos observar que los únicos meses que cumplen con la meta son enero y agosto, estos están dentro del rango de control establecido debido a la finalización de 2 proyectos u obras en Irra y Urabá, pues esto influyen en disminución de ingresos y por ende en el resultado del indicador. Para el mes de abril el indicador no cumple con el objetivo y está fuera del rango de control, debido a la cuarentena ordenada por el gobierno, en el mes de abril solo se laboró alrededor de 8 días y en proyectos u obras como Cantagallo no se trabajó, esto conlleva a que los ingresos recibidos no alcancen a cubrir los costos de propiedad de la maquinaria y se presente el resultado negativo. Como plan de acción se espera que la situación se normalice para que las obras retomen labores y se pueda efectuar de manera ágil y clara las facturaciones correspondientes a las tarifas de plantas, maquinaria y equipo.

Figura 26

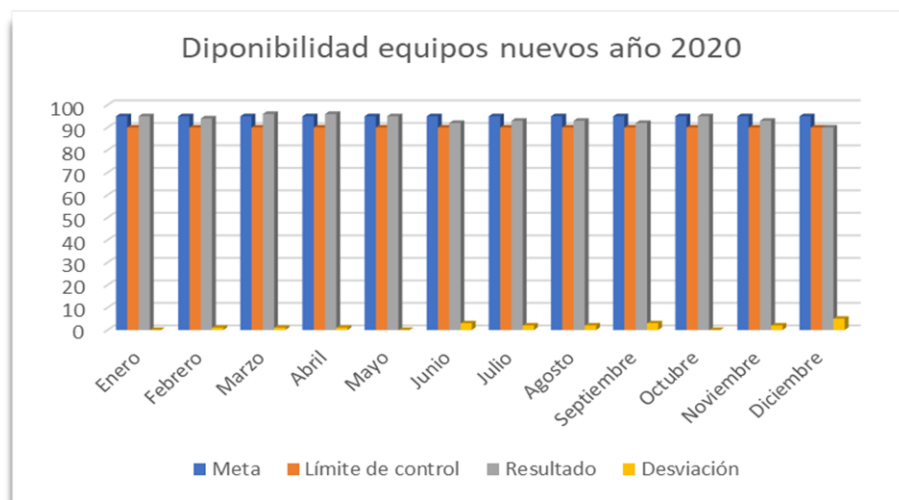
Análisis disponibilidad de equipos antiguos en el año 2020



Los resultados sobre la disponibilidad de los equipos antiguos para el año 2020 cumplen con el límite de control (80%), no obstante, se realizó el análisis del porcentaje que faltó para cumplir la meta (10%). Para esa fecha hubo varios equipos clasificados por familias que afectaron el resultado al tener disponibilidades por debajo del objetivo porque estuvieron varados en tiempos considerables. El plan de acción que se tomo fue la revisión y seguimiento a los equipos y familias que presentan menor disponibilidad.

Figura 27

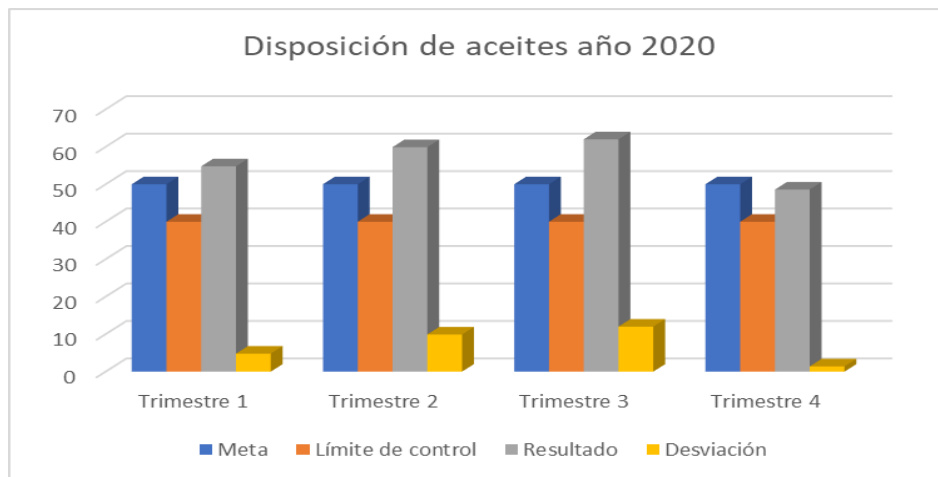
Análisis disponibilidad de equipos nuevos en el año 2020



Los resultados sobre la disponibilidad de los equipos nuevos durante el año 2020 cumplen con el límite de control (90%). Sin embargo en el mes de septiembre y diciembre se obtuvieron los resultados más bajos en comparación con los demás meses a causa de varios equipos que estuvieron en el taller con más de 100 horas varadas. Como plan de acción se continuo con el seguimiento y control a las familias de equipos y las obras o proyectos que más impactan.

Figura 28

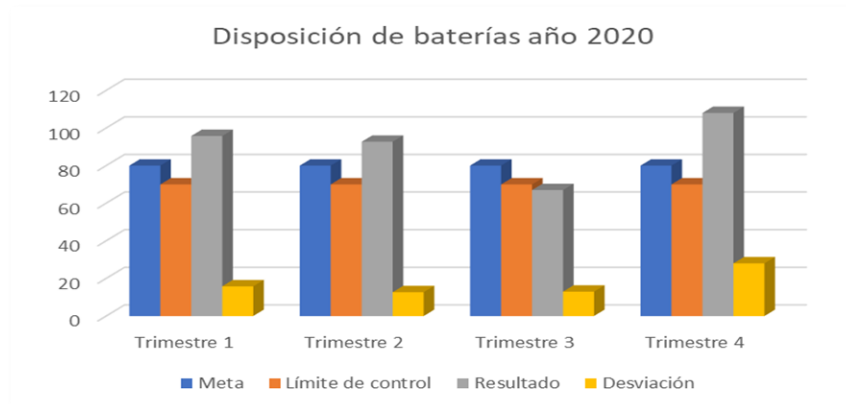
Análisis disposición de aceites para el año 2020



Los resultados de disposición de aceites para el año 2020 cumplen con el indicador y están dentro del rango de control. Resultado del consumo normal en los equipos y los cambios de aceite realizados en los mantenimientos en concesionario, suministrando el aceite del almacén de construcciones el Condor, llegando a 3400 galones de aceite usado en el 4 trimestre y que fueron recogidos en el mes de diciembre del 2020.

Figura 29

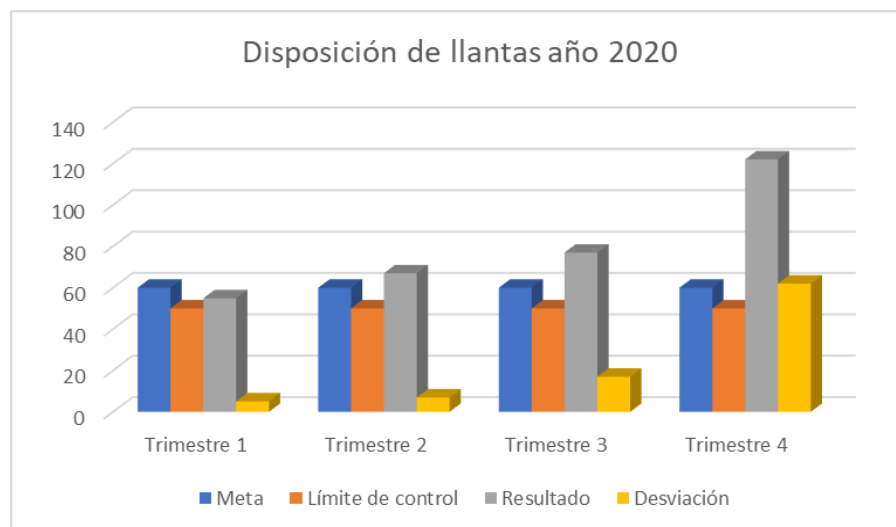
Análisis disposición de baterías para el año 2020



Los resultados de disposición de baterías para el año 2020 cumplen con el indicador y están dentro del rango de control para los trimestres 1, 2 y 4, en el trimestre 3 existe una desviación del 13% debido a que el proceso de recolección de baterías por parte de un proveedor externo reinicia lentamente sus actividades después de la pandemia por varios factores y entre ellos las restricciones en el transporte. Para esa fecha faltaban recoger 71 baterías de distribuidas en tres proyectos; San Pablo, San Onofre y Vinus.

Figura 30

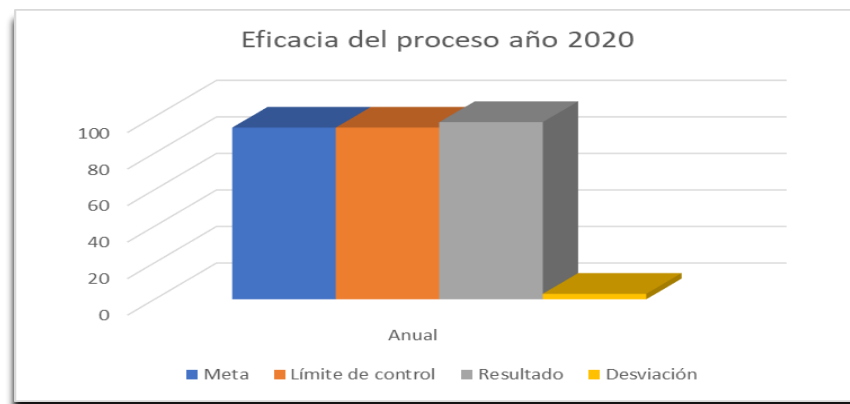
Disposición de llantas para el año 2020



Los resultados de disposición de llantas para el año 2020 cumplen con el indicador y están dentro del rango de control, para el primer trimestre el indicador no cumplió con la meta del 60% debido a la declaratoria de cuarentena quedaron pendientes por recoger 450 llantas en las diferentes obras. Como plan de acción correctiva se programó recogidas parciales durante los próximos trimestres hasta que a situación normalice.

Figura 31

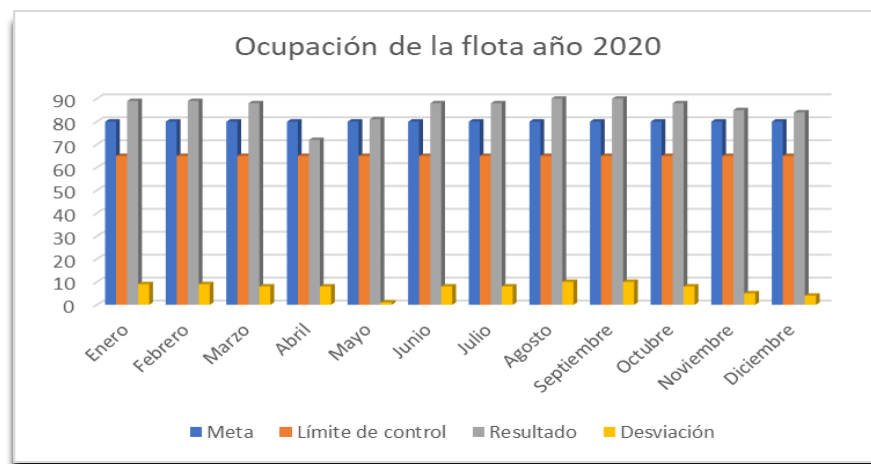
Eficacia del proceso para el año 2020



Los resultados del indicador de eficacia del proceso se miden anualmente y para el año 2020 cumplió con la meta, por el cual no se realiza análisis y plan de acción correctivo porque cumplió con el resultado.

Figura 32

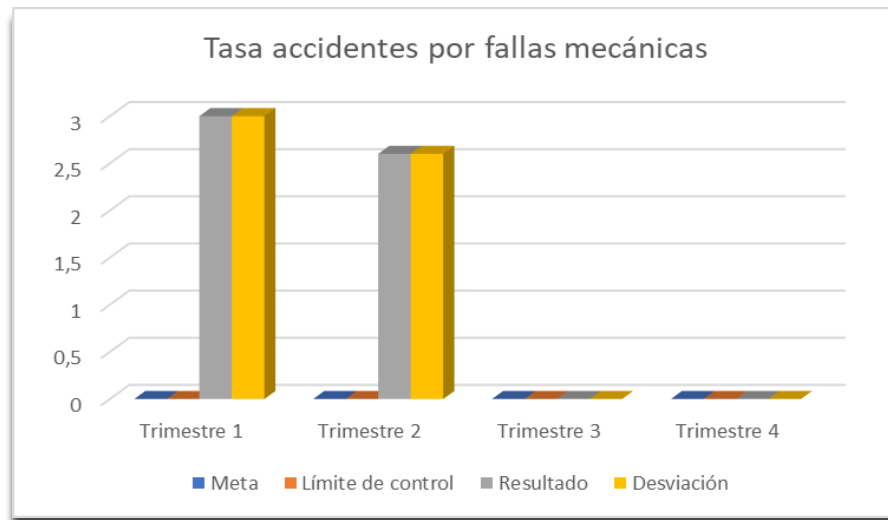
Ocupación de la flota para el año 2020



Los resultados del indicador de ocupación de la flota se miden mensualmente y para el año 2020 cumplió con la meta a excepción de abril, en el análisis de resultados se evidencia que la causa raíz fue debido a la cuarentena ordenada por el gobierno nacional, pues la gran parte de los equipos no trabajaron en el mes de abril, como acción correctiva se espera que a medida del tiempo se normalicen las actividades en los proyectos u obras y directamente se recupere el indicador.

Figura 33

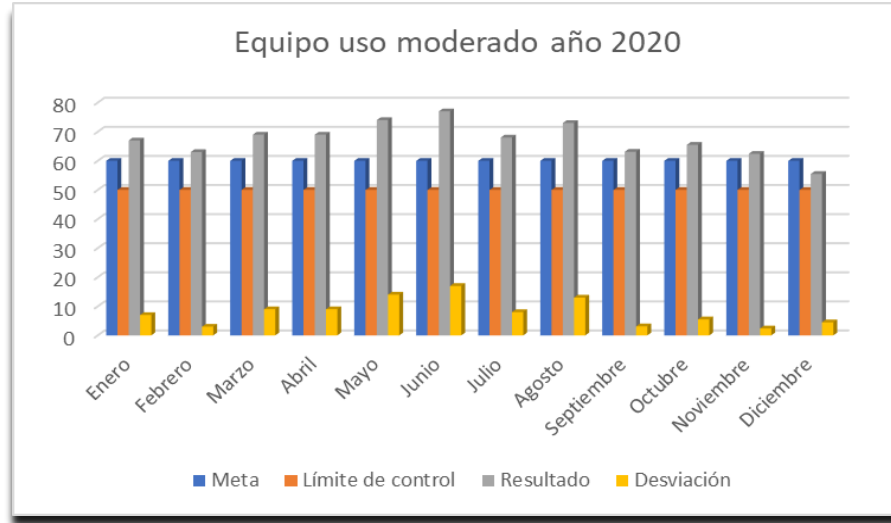
Tasa de accidentes por fallas mecánicas para el año 2020



Los resultados del indicador para la tasa de accidentes por fallas mecánicas se miden en 4 trimestres, en el primer trimestre no se cumplió con la meta ya que se presentaron 2 accidentes. En el proyecto ruta al mar se presentó el primer accidente, se dejó registrado en la plataforma de incidencias con el consecutivo # 2168, sobre el registró del volcamiento de un carrotanque al parecer por fallas mecánicas en el sistema de dirección. El segundo accidente sucedió en el mismo proyecto, se registró la incidencia en la plataforma con el consecutivo # 2250, esta vez fue el volcamiento de una volqueta doble troque al momento de subir el volcó debido a una falla en la estructura de soporte del gato se partió y ocasiono el accidente. Como plan de acción correctiva se hace el análisis de causa raíz para identificar las causas y así mismo buscar las soluciones.

Figura 34

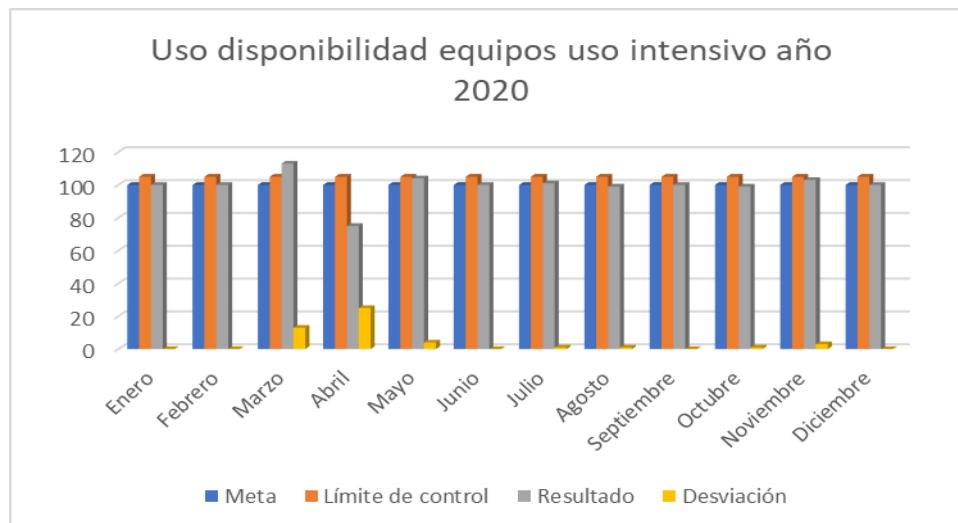
Uso de disponibilidad de equipos de uso moderado para el año 2020



Los resultados del indicador para el uso de disponibilidad de equipos de uso merodeado se miden mensualmente y para el año 2020 se cumplió con la meta a excepción del mes de diciembre cuyo resultado fue del 55%, esto debido a que para esa época el factor clima afecto la producción por el invierno, se presentaron continuas lluvias a nivel nacional. Esto genero mayor disponibilidad en la maquinaria y equipo en los proyectos u obras.

Figura 35

Uso disponibilidad equipos uso intensivo para el año 2020



Los resultados del indicador uso de disponibilidad de equipos de uso intensivo se miden mensualmente y para el año 2020 se cumplió con la meta a excepción del mes de diciembre cuyo resultado fue del 69,2%, esto a causa del factor clima que en efecto la producción bajo notoriamente pues presentaron continuas lluvias a nivel nacional. Esto generó mayor disponibilidad en la maquinaria y equipo en los proyectos u obras.

7.11.5 Análisis de indicadores individuales para el año 2021

En el año 2021 en gestión de equipos se median 10 indicadores, la figura 26 muestra el tablero de control con los indicadores por consiguiente los resultados del comportamiento y desempeño en la gestión de equipos y sus procesos. Analizando el número de indicadores del año 2020 y comparándolo con el año 2021, se eliminaron 3 indicadores para el año 2021, entre ellos; el indicador de disposición de aceites, el indicador disposición de batería y el indicador disposición de llantas, para gestión de equipos estos indicadores no representaba mayor valor y los resultados no eran significados para los procesos de la compañía motivo para sacarlos del control de mando de indicadores, para el año 2021 se midieron los siguientes:

- 1) Consumo de combustible
- 2) Consumo de llantas
- 3) Desviación de tarifas
- 4) Disponibilidad equipos antiguos
- 5) Disponibilidad equipos nuevos
- 6) Eficacia del proceso
- 7) Ocupación de la flota
- 8) Tasas accidentes por fallas mecánicas
- 9) Uso disponibilidad de equipos de uso moderados
- 10) Uso disponibilidad de equipos de uso intensivo

Figura 36

Indicadores de gestión - Gestión de equipos en el año 2021 Construcciones el Condor

| Indicador | Fórmula | Año | Período | Sig. | Mé. | Límite de contr. | Resulta | Unida de | Desv. ia |
|---------------------|---------------------------------------|------|------------|------|-----|------------------|---------|----------|----------|
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2021 | Enero | <= | 100 | 105 | 99 | % | 1 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2021 | Febrero | <= | 100 | 105 | 95 | % | 5 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2021 | Marzo | <= | 100 | 105 | 93 | % | 7 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2021 | Abril | <= | 100 | 105 | 103 | % | 3 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2021 | Mayo | <= | 100 | 105 | 94 | % | 6 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2021 | Junio | <= | 100 | 105 | 98 | % | 2 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2021 | Julio | <= | 100 | 105 | 99 | % | 1 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2021 | Agosto | <= | 100 | 105 | 97 | % | 3 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2021 | Septiembre | <= | 100 | 105 | 96 | % | 4 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2021 | Octubre | <= | 100 | 105 | 94 | % | 6 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2021 | Noviembre | <= | 100 | 105 | 98 | % | 2 |
| Consumo Combustible | Consumo real * 100 / Consumo esperado | 2021 | Diciembre | <= | 100 | 105 | 98 | % | 2 |
| Consumo de Llantas | Horas reales * 100 / Horas esperadas | 2021 | Enero | <= | 100 | 105 | 98 | % | 2 |
| Consumo de Llantas | Horas reales * 100 / Horas esperadas | 2021 | Febrero | <= | 100 | 105 | 90 | % | 10 |
| Consumo de Llantas | Horas reales * 100 / Horas esperadas | 2021 | Marzo | <= | 100 | 105 | 95 | % | 5 |
| Consumo de Llantas | Horas reales * 100 / Horas esperadas | 2021 | Abril | <= | 100 | 105 | 89 | % | 11 |
| Consumo de Llantas | Horas reales * 100 / Horas esperadas | 2021 | Mayo | <= | 100 | 105 | 93 | % | 7 |
| Consumo de Llantas | Horas reales * 100 / Horas esperadas | 2021 | Junio | <= | 100 | 105 | 85 | % | 15 |
| Consumo de Llantas | Horas reales * 100 / Horas esperadas | 2021 | Julio | <= | 100 | 105 | 105 | % | 5 |
| Consumo de Llantas | Horas reales * 100 / Horas esperadas | 2021 | Agosto | <= | 100 | 105 | 96 | % | 4 |
| Consumo de Llantas | Horas reales * 100 / Horas esperadas | 2021 | Septiembre | <= | 100 | 105 | 100 | % | 0 |
| Consumo de Llantas | Horas reales * 100 / Horas esperadas | 2021 | Octubre | <= | 100 | 105 | 85 | % | 15 |
| Consumo de Llantas | Horas reales * 100 / Horas esperadas | 2021 | Noviembre | <= | 100 | 105 | 91 | % | 9 |
| Consumo de Llantas | Horas reales * 100 / Horas esperadas | 2021 | Diciembre | <= | 100 | 105 | 106 | % | 6 |

| Indicador | Fórmula | Año | Periodo | Sig | Mé | Límite de contr | Resulta | Unida de | Desv |
|-------------------|-------------------------------------|------|------------|-----|----|-----------------|---------|----------|------|
| Desviación Tarifa | Costo horario *100 / Tarifa Teórica | 2021 | Enero | >= | 10 | 5 | -4% | | 14 |
| Desviación Tarifa | Costo horario *100 / Tarifa Teórica | 2021 | Febrero | >= | 10 | 5 | -17% | | 27 |
| Desviación Tarifa | Costo horario *100 / Tarifa Teórica | 2021 | Marzo | >= | 10 | 5 | -18% | | 28 |
| Desviación Tarifa | Costo horario *100 / Tarifa Teórica | 2021 | Abril | >= | 10 | 5 | -27% | | 37 |
| Desviación Tarifa | Costo horario *100 / Tarifa Teórica | 2021 | Mayo | >= | 10 | 5 | -30% | | 40 |
| Desviación Tarifa | Costo horario *100 / Tarifa Teórica | 2021 | Junio | >= | 10 | 5 | -38% | | 48 |
| Desviación Tarifa | Costo horario *100 / Tarifa Teórica | 2021 | Julio | >= | 10 | 5 | -28% | | 38 |
| Desviación Tarifa | Costo horario *100 / Tarifa Teórica | 2021 | Agosto | >= | 10 | 5 | -12% | | 22 |
| Desviación Tarifa | Costo horario *100 / Tarifa Teórica | 2021 | Septiembre | >= | 10 | 5 | -14% | | 24 |
| Desviación Tarifa | Costo horario *100 / Tarifa Teórica | 2021 | Octubre | >= | 10 | 5 | -8% | | 18 |
| Desviación Tarifa | Costo horario *100 / Tarifa Teórica | 2021 | Noviembre | >= | 10 | 5 | -4% | | 14 |
| Desviación Tarifa | Costo horario *100 / Tarifa Teórica | 2021 | Diciembre | >= | 10 | 5 | -7% | | 17 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|------|------------|----|----|----|-----|--|----|
| Disponibilidad equipos antiguos | (Horas trabajadas + Horas disponibles) * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles + Horas varadas) | 2021 | Enero | >= | 90 | 80 | 85% | | 5 |
| Disponibilidad equipos antiguos | (Horas trabajadas + Horas disponibles) * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles + Horas varadas) | 2021 | Febrero | >= | 90 | 80 | 84% | | 6 |
| Disponibilidad equipos antiguos | (Horas trabajadas + Horas disponibles) * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles + Horas varadas) | 2021 | Marzo | >= | 90 | 80 | 82% | | 8 |
| Disponibilidad equipos antiguos | (Horas trabajadas + Horas disponibles) * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles + Horas varadas) | 2021 | Abril | >= | 90 | 80 | 81% | | 9 |
| Disponibilidad equipos antiguos | (Horas trabajadas + Horas disponibles) * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles + Horas varadas) | 2021 | Mayo | >= | 90 | 80 | 84% | | 6 |
| Disponibilidad equipos antiguos | (Horas trabajadas + Horas disponibles) * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles + Horas varadas) | 2021 | Junio | >= | 90 | 80 | 82% | | 8 |
| Disponibilidad equipos antiguos | (Horas trabajadas + Horas disponibles) * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles + Horas varadas) | 2021 | Julio | >= | 90 | 80 | 81% | | 9 |
| Disponibilidad equipos antiguos | (Horas trabajadas + Horas disponibles) * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles + Horas varadas) | 2021 | Agosto | >= | 90 | 80 | 77% | | 13 |
| Disponibilidad equipos antiguos | (Horas trabajadas + Horas disponibles) * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles + Horas varadas) | 2021 | Septiembre | >= | 90 | 80 | 78% | | 12 |
| Disponibilidad equipos antiguos | (Horas trabajadas + Horas disponibles) * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles + Horas varadas) | 2021 | Octubre | >= | 90 | 80 | 82% | | 8 |
| Disponibilidad equipos antiguos | (Horas trabajadas + Horas disponibles) * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles + Horas varadas) | 2021 | Noviembre | >= | 90 | 80 | 81% | | 9 |
| Disponibilidad equipos antiguos | (Horas trabajadas + Horas disponibles) * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles + Horas varadas) | 2021 | Diciembre | >= | 90 | 80 | 80% | | 10 |

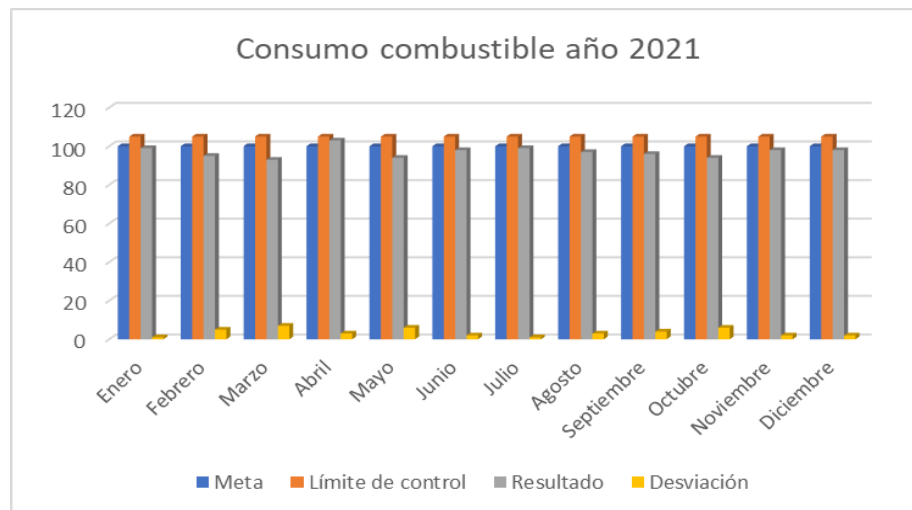
| Indicador | Fórmula | Aj | Periodo | Sig | Mé | Límite de contr | Resulta | Unida de | Desv ia |
|-------------------------------|--|------|------------|-----|----|-----------------|---------|----------|---------|
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2021 | Enero | >= | 95 | 90 | 89 | % | 6 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2021 | Febrero | >= | 95 | 90 | 91 | % | 4 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2021 | Marzo | >= | 95 | 90 | 95 | % | 0 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2021 | Abril | >= | 95 | 90 | 97 | % | 2 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2021 | Mayo | >= | 95 | 90 | 96 | % | 1 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2021 | Junio | >= | 95 | 90 | 94 | % | 1 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2021 | Julio | >= | 95 | 90 | 91 | % | 4 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2021 | Agosto | >= | 95 | 90 | 94 | % | 1 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2021 | Septiembre | >= | 95 | 90 | 96 | % | 1 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2021 | Octubre | >= | 95 | 90 | 94 | % | 1 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2021 | Noviembre | >= | 95 | 90 | 90 | % | 5 |
| Disponibilidad equipos nuevos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2021 | Diciembre | >= | 95 | 90 | 90 | % | 5 |
| Eficacia del proceso | Resultados de Listas de verificación | 2021 | Anual | >= | 94 | 94 | 91 | % | 3 |

| Indicador | Fórmula | Aj | Periodo | Sig | Mé | Límite de contr | Resulta | Unida de | Desv |
|------------------------------------|--|------|-------------|-----|----|-----------------|---------|----------|------|
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2021 | Enero | >= | 80 | 65 | 84 | % | 4 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2021 | Febrero | >= | 80 | 65 | 84 | % | 4 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2021 | Marzo | >= | 80 | 65 | 81 | % | 1 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2021 | Abril | >= | 80 | 65 | 72 | % | 8 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2021 | Mayo | >= | 80 | 65 | 69 | % | 11 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2021 | Junio | >= | 80 | 65 | 66 | % | 14 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2021 | Julio | >= | 80 | 65 | 67 | % | 13 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2021 | Agosto | >= | 80 | 65 | 71 | % | 9 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2021 | Septiembre | >= | 80 | 65 | 72 | % | 8 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2021 | Octubre | >= | 80 | 65 | 71 | % | 9 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2021 | Noviembre | >= | 80 | 65 | 73 | % | 7 |
| Ocupación de la flota | Total equipos utilizados * 100 / Total equipos disponibles | 2021 | Diciembre | >= | 80 | 65 | 75 | % | 5 |
| Tasa accidentes x Fallas Mecánicas | Cantidad de Accidentes por fallas mecánicas cuya responsabilidad es de Gestión de Equipos * 100 / Total Accidentes | 2021 | Trimestre 1 | = | 0 | 0 | 0 | % | 0 |
| Tasa accidentes x Fallas Mecánicas | Cantidad de Accidentes por fallas mecánicas cuya responsabilidad es de Gestión de Equipos * 100 / Total Accidentes | 2021 | Trimestre 2 | = | 0 | 0 | 0 | % | 0 |
| Tasa accidentes x Fallas Mecánicas | Cantidad de Accidentes por fallas mecánicas cuya responsabilidad es de Gestión de Equipos * 100 / Total Accidentes | 2021 | Trimestre 3 | = | 0 | 0 | 0 | % | 0 |
| Tasa accidentes x Fallas Mecánicas | Cantidad de Accidentes por fallas mecánicas cuya responsabilidad es de Gestión de Equipos * 100 / Total Accidentes | 2021 | Trimestre 4 | = | 0 | 0 | 0 | % | 0 |

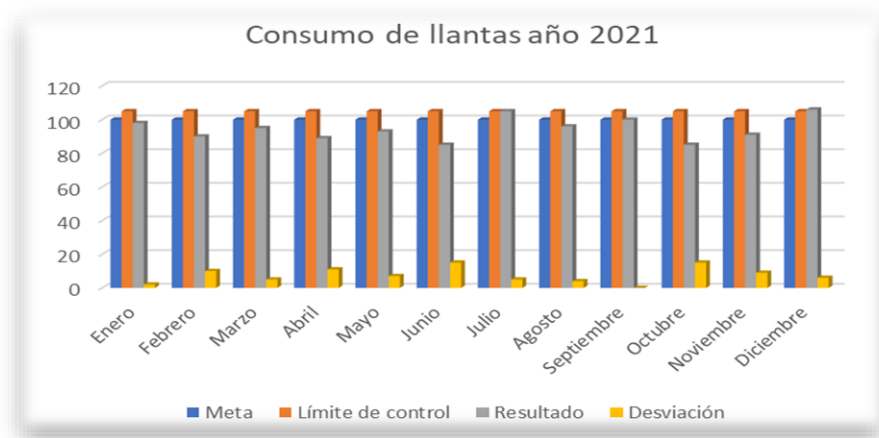
| Indicador | Fórmula | Aj | Periodo | Sig | Me | Límite de contr | Resulta | Unida de | Desv |
|--|---|------|------------|-----|----|-----------------|---------|----------|------|
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Enero | >= | 60 | 50 | 58,1 | % | 1,9 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Febrero | >= | 60 | 50 | 53,9 | % | 6,1 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Marzo | >= | 60 | 50 | 56,2 | % | 3,8 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Abril | >= | 60 | 50 | 54,8 | % | 5,2 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Mayo | >= | 60 | 50 | 46 | % | 14 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Junio | >= | 60 | 50 | 51,5 | % | 8,5 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Julio | >= | 60 | 50 | 57,3 | % | 2,7 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Agosto | >= | 60 | 50 | 55,9 | % | 4,1 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Septiembre | >= | 60 | 50 | 58,5 | % | 1,5 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Octubre | >= | 60 | 50 | 55,5 | % | 4,5 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Noviembre | >= | 60 | 50 | 54,3 | % | 5,7 |
| Uso disponibilidad equipos de uso moderado | Horas trabajadas / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Diciembre | >= | 60 | 50 | 63 | % | 3 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | Horas trabajadas * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Enero | >= | 80 | 70 | 76,2 | % | 3,8 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | Horas trabajadas * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Febrero | >= | 80 | 70 | 74,9 | % | 5,1 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | Horas trabajadas * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Marzo | >= | 80 | 70 | 74,4 | % | 5,6 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | Horas trabajadas * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Abril | >= | 80 | 70 | 80,2 | % | 0,2 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | Horas trabajadas * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Mayo | >= | 80 | 70 | 69,2 | % | 11 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | Horas trabajadas * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Junio | >= | 80 | 70 | 72,6 | % | 7,4 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | Horas trabajadas * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Julio | >= | 80 | 70 | 77,1 | % | 2,9 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | Horas trabajadas * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Agosto | >= | 80 | 70 | 76,9 | % | 3,1 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | Horas trabajadas * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Septiembre | >= | 80 | 70 | 83,9 | % | 3,9 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | Horas trabajadas * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Octubre | >= | 80 | 70 | 75,7 | % | 4,3 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | Horas trabajadas * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Noviembre | >= | 80 | 70 | 78,6 | % | 1,4 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | Horas trabajadas * 100 / (Horas trabajadas + Horas disponibles) | 2021 | Diciembre | >= | 80 | 70 | 77,8 | % | 2,2 |

Nota. Indicadores de gestión de equipos. [Figura]. Cuadro de mando. Por Construcciones el Condor (2022).

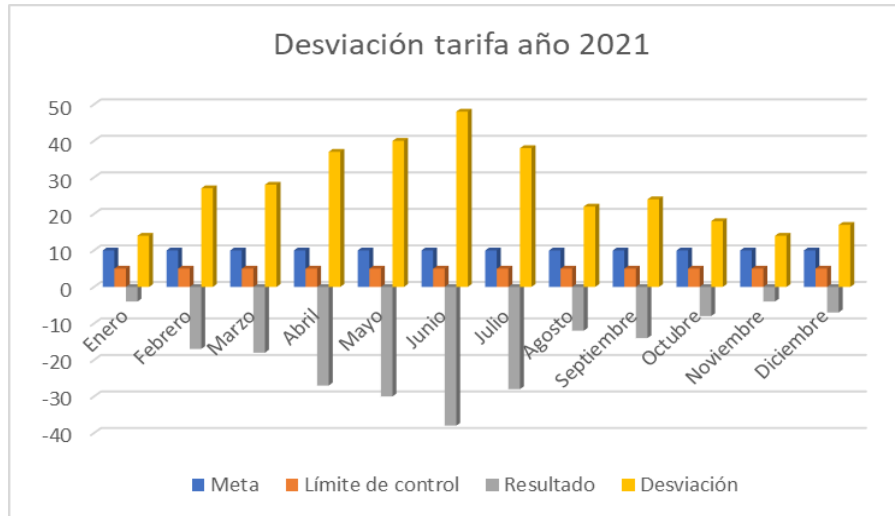
Fuente. <https://indicadores.elcondor.com/Formularios/CuadroDeMando/frmCuadroDeMandoPeriodos>

Figura 37*Consumo de combustible para el año 2021*

Nota. Esta figura nos indica la gráfica de los resultados de consumos de combustible en los equipos de la compañía, se midió mensualmente desde el mes de enero hasta diciembre del año 2021. La frecuencia de medición es mensual, para el año 2021 los resultados nos indican que cumplieron con el objetivo, en el mes de abril hubo una desviación del 3%, de acuerdo con la información presentada para esa fecha el incremento fue a causa de los equipos de transporte de materiales que tuvieron un consumo por encima del esperado para dicho periodo. No obstante, como acción correctiva se realizó seguimiento a los equipos que mayor consumo presentaron obteniendo buenos resultados para los siguientes periodos.

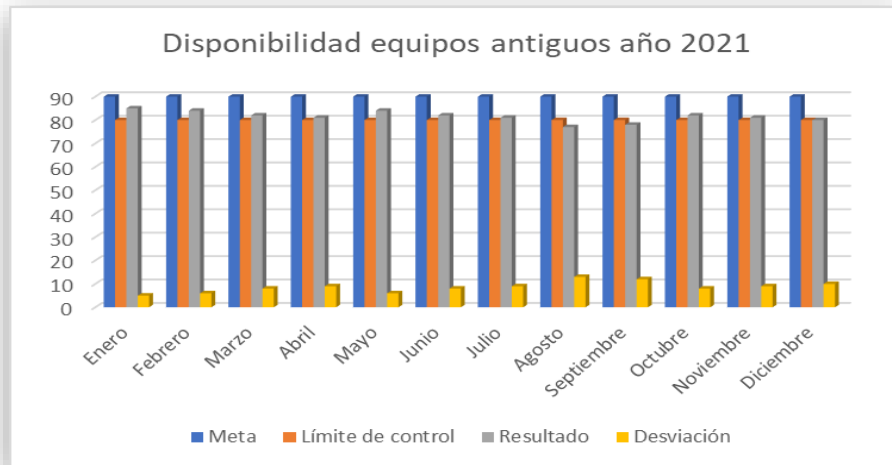
Figura 38*Consumo de llantas para el año 2021*

Nota. Esta figura nos indica la gráfica de los resultados de consumos de llantas en los equipos de la compañía, se midió mensualmente desde el mes de enero hasta diciembre del año 2021. Los resultados nos indican que se cumplió con los objetivos para ese periodo, hubo una observación para el mes de diciembre, pues el resultado supero en 1% el límite de control, en el análisis realizado para esa fecha se concluye que el mayor consumo de llantas fue superior en la familia de vehículos tipo doble troques, el consumo esperado fue superior al proyectado. Como acción correctiva se realiza seguimiento a las causas del mayor consumo en los vehículos que presentaron desviaciones en la familia de doble troques.

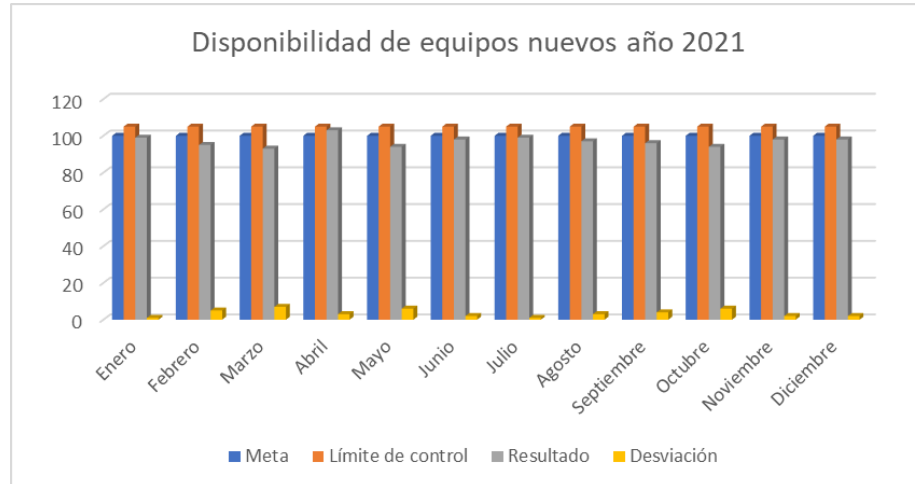
Figura 39*Desviación tarifa para el año 2021*

Nota. Esta figura nos indica la gráfica de los resultados del comportamiento en la desviación de la tarifa de los quipos de la compañía, se midió mensualmente desde el mes de enero hasta diciembre del año 2021, en términos generales este indicador no cumplió con el objetivo, puesto que en el análisis realizado para esa fecha se concluye que las grandes reparaciones que se efectuaron en varios equipos y la finalización de 4 proyectos afectaron el resultado del indicador; ejemplo en enero se invirtieron \$ 900.000.000 distribuidos en 4 equipos, considerando que 4 obras estaban en la etapa de finalización (San Onofre, Vinus, Guajira, Montería) puesto que el uso de la maquinaria y equipo en esas obras disminuyó considerablemente afectando en el indicador para este año. Como acción correctiva se implementaron medidas para realizar un control y seguimiento al primer semestre del desempeño del indicador.

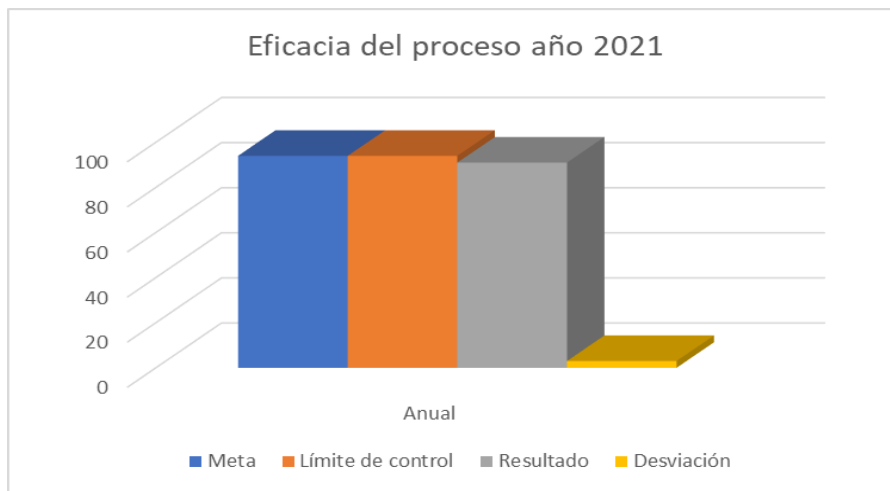
Para el segundo semestre los resultados de este indicador tuvieron resultados por fuera de lo esperado, igual que el primer semestre no cumple con el objetivo. En el análisis determinamos que los ingresos promedios están en \$7.500.000.000 millones para el año 2021 vs \$10.000.000.000 en el año 2019, por lo anterior género que no se alcanzara a cubrir los costos de operación y propiedad. Pues los ingresos dependen de la utilización de los equipos y la ejecución de obras.

Figura 40*Disponibilidad equipos antiguos para el año 2021*

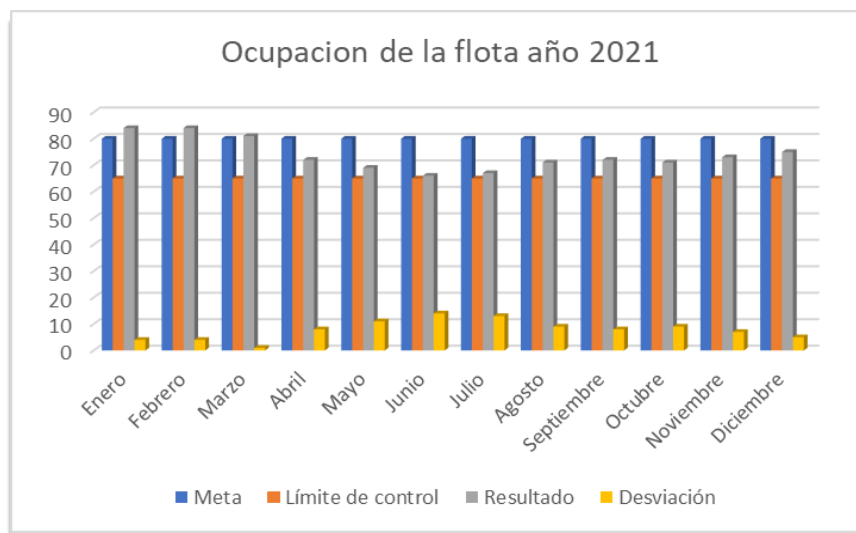
Nota. Esta figura nos indica la gráfica de resultados del indicador de disponibilidad en los equipos antiguos de la compañía para el año 2021, para este periodo se cumple con el objetivo de mantener los equipos disponibles sobre el límite de control (80%) a excepción del mes de agosto con un resultado del 77% de disponibilidad y septiembre con un resultado del 78%. En el análisis realizado para mencionados periodos se concluyó que la suma de las horas varadas supera las 200 horas en varios equipos de la compañía afectando la disponibilidad de la flota en general en los equipos antiguos. Como acción correctiva para esa fecha se estableció un seguimiento y control a las familias de equipos con mayor número de horas varadas.

Figura 41*Disponibilidad equipos nuevos para el año 2021*

Nota. Esta figura nos indica la gráfica de resultados del indicador de disponibilidad en los equipos nuevos de la compañía para el año 2021, la unidad de medición es mensual por lo tanto el indicador cumple con la meta para este año puesto que el resultado promedio es del 93%, teniendo en cuenta que el límite de control es el 90%. En el análisis de resultados individuales para el mes de enero el indicador no cumplió con la meta pues el resultado fue del 89% dado que para el mes de enero 2 equipos (PL-65 y PO-14) estuvieron varados todo el mes, como acción correctiva se realizó seguimiento a las familias de equipos que impactan el indicador.

Figura 42*Eficacia del proceso para el año 2021*

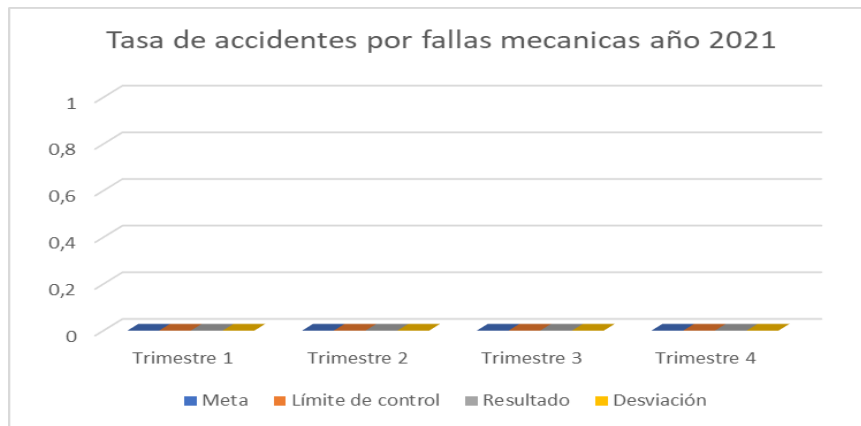
Nota. Esta figura nos indica la gráfica de resultados del indicador eficacia del proceso, la unidad de medición es anual y para el año 2021 no se cumplió con la meta del indicador puesto que el resultado fue del 91%, dado que el límite de control es el 94%. Dado que el resultado fue menor a lo esperado, se concluye que en las auditorías realizadas por control interno a todos los proyectos a nivel nacional y en taller central en Caldas (A) no se cumplió con ciertos procesos de la lista de verificación para cada responsable en el área de maquinaria y equipos. Como plan de acción correctiva se generó actividades para garantizar el análisis de cumplimiento, la más importante fue el seguimiento continuo por parte del profesional de sistema integral de gestión de cada proyecto con el objetivo de cerrar las no conformidades y hallazgos que se generaron.

Figura 43*Ocupación de la flota para el año 2021*

Nota. Esta figura nos indica la gráfica de resultados de la ocupación de la flota para el año 2021, teniendo en cuenta que la unidad de medición es mensual sin embargo se logró cumplir con la meta del indicador superando el límite de control dado que el valor es el 65%. Para concluir se obtuvieron resultados muy cerca al límite de control para el mes de mayo con el 69%, el mes de junio con el 66% y el mes de julio con el 67% dado que para estos meses el porcentaje de ocupación de equipos en los proyectos de San Onofre, Antioquia Bolívar, Vinus y la Guajira estaban sobre el 59% en promedio puesto que el indicador cumple con el límite de control sumado con los valores de los demás proyectos, como acción correctiva se define plazos en tiempo para reactivación de obra en los proyectos con bajos resultados en el indicador de ocupación de flota para aumentar la ocupación de los equipos por consiguiente aumentar el porcentaje del indicador.

Figura 44

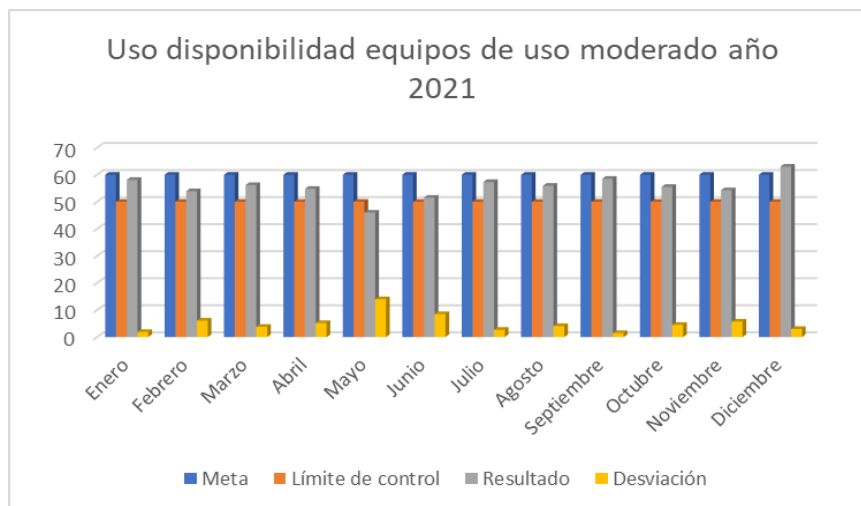
Tasa accidentes por falla mecánicas para el año 2021



Nota. Esta figura nos indica la gráfica de resultados de tasas de accidentes a causa de fallas mecánicas y su unidad de medición es trimestral, en el análisis para el año 2021 los resultados cumplieron con la meta puesto que no se presentaron accidentes ocasionados por fallas mecánicas.

Figura 45

Uso disponibilidad equipos uso moderado para el año 2021



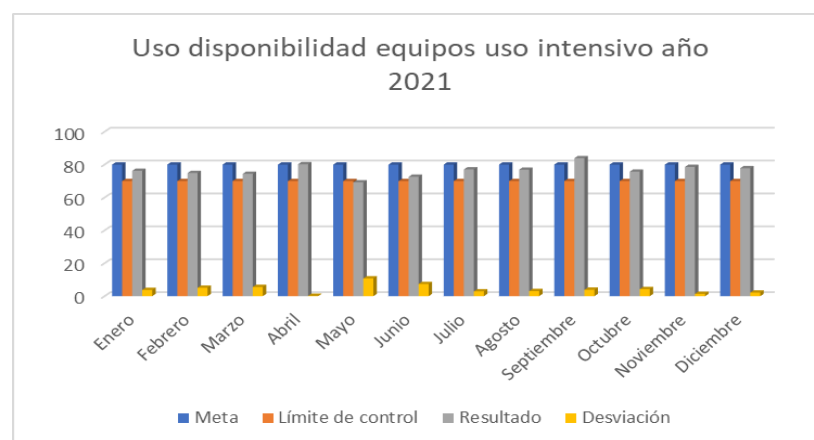
Nota. Esta figura nos indica la gráfica de resultados del uso de disponibilidad de equipos de uso moderado para el año 2021. Teniendo en cuenta que la meta del indicador es $\geq 60\%$, no se

cumplió con el objetivo durante este periodo a excepción del mes de diciembre, puesto que los resultados fueron menores que el objetivo se concluye que para el mes de enero con el resultado de 58.1% y febrero con el resultado de 53.9 % fueron a causa del inicio de proyecto como Magdalena 2 en el nordeste antioqueño generando mayores disponibilidades de los equipos. En febrero de la misma forma, sumado el proyecto de Irra en el departamento de Risaralda dado que el uso de los equipos no era el ideal por consiguiente se presentaron mayores disponibilidades.

En conclusión, el indicador no cumple con la meta, puesto que para este periodo hubo proyectos que se encontraban en etapa de finalización sobre los contratos que estaban vigentes para el año 2021, dado a que los equipos no fueron usados con mayor tiempo, puesto que las obras a medida que finalizaban hicieron la devolución de los equipos por ello el indicador fue representativamente bajo. Como plan de acción se realizaron continuas revisiones periódicas en el módulo de control de obra respecto a las disponibilidades para tomar acciones del caso

Figura 46

Uso disponibilidad equipos uso intensivo para el año 2021



Nota. Esta figura nos indica la gráfica de resultados del uso disponibilidad equipos uso intensivo para el año 2021. En cuanto a los resultados del indicador para este periodo no fueron los esperados, puesto que no cumplió con la meta $\geq 80\%$, con excepción del mes de abril cuyo resultado fue del 80.2 % y el mes de septiembre que tuvo un resultado del 83.9 %, sin embargo, los resultados para el resto del año 2021 estuvieron sobre el límite de control $>70\%$. Para concluir el indicador no cumplió con la meta en el mes de enero con el resultado del 76,2 %, en febrero con el resultado del 53,9 %, en mayo con el resultado del 70 %, en julio con el resultado del 70 %, en octubre con el resultado del 70 %, en noviembre con el resultado del 70 % y en diciembre con el resultado del 65 %.

febrero con el 74,9%, marzo con el 74,4% debido a varios factores, entre los más relevantes la devolución de equipos que no eran requeridos en las obras dado que proyectos como San Onofre en el departamento de Sucre, Vinus en el departamento de Antioquia estaban en su etapa de finalización por consiguiente los equipos no tenían su mayor provecho.

De la misma forma en el mes de octubre obtuvieron resultados bajos para este fue del 75,7%, noviembre con 78,6% y diciembre con el 77,8%, dado a que varios proyectos como la Guajira en su momento estaba en etapa de finalización y con un resultado notoriamente bajo del 60%, puesto a que hicieron la devolución de equipos que ya no eran necesarios en el proyecto y directamente afecto el indicador de disponibilidad. Para el mes de noviembre el resultado del indicador en el proyecto de Normalización en el departamento del Huila, Cauca y Putumayo fue del 46,4 % puesto a que no cumple con la meta de la misma forma afecta el indicador corporativo, a causa de los bajos rendimientos en el desarrollo de las actividades de parcheo de baches, como acción correctiva el proyecto para ese momento hizo la devolución de 2 volquetas por consiguientes se continuaron con las revisiones periódicas en cuanto a la disponibilidad de equipos de uso intensivo para tomar las acciones del caso.

7.11.6 Análisis de indicadores individuales para el año 2022

Para este año en gestión de equipos se median 4 indicadores, la figura 47 nos indica en el tablero de control los resultados del comportamiento y desempeño de los indicadores para el año 2022. Teniendo en cuenta el número de indicadores que se median para el año 2021, se eliminaron 6 indicadores del proceso de gestión de equipos para este año; el indicador de consumo de combustible, consumo de llantas, desviación tarifa, eficacia del proceso, ocupación de la flota y tasa de accidentes por fallas mecánicas. Puesto que para gestión de equipos los 4 indicadores eliminados no representaban mayor valor y los resultados no eran significados para los procesos de la compañía por consiguiente fueron sacados del control de mando de indicadores, para el año 2022 se midieron los siguientes:

- 1) Indicador disponibilidad de equipos antiguos.
- 2) Indicador disponibilidad equipos nuevos.
- 3) Indicador uso disponibilidad equipos uso moderado.
- 4) Indicador uso disponibilidad equipos uso intensivo.

Figura 47

Indicadores de gestión - Gestión de equipos en el año 2022 Construcciones el Condor

| Indicador | Fórmula | Año | Periodo | Signo | Meta | Límite de control | Resultado | Unidades | Desviación |
|---------------------------------|--|------|---------|-------|------|-------------------|-----------|----------|------------|
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2022 | Enero | >= | 80 | 70 | 79 % | | 1 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2022 | Enero | >= | 80 | 70 | 79 % | | 1 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2022 | Enero | >= | 80 | 70 | 79 % | | 1 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2022 | Febrero | >= | 80 | 70 | 81 % | | 1 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2022 | Marzo | >= | 80 | 70 | 81 % | | 1 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2022 | Abril | >= | 80 | 70 | 76 % | | 4 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2022 | Abril | >= | 80 | 70 | 76 % | | 4 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2022 | Abril | >= | 80 | 70 | 76 % | | 4 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2022 | Mayo | >= | 80 | 70 | 79 % | | 1 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2022 | Junio | >= | 80 | 70 | 79 % | | 1 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2022 | Junio | >= | 80 | 70 | 79 % | | 1 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2022 | Julio | >= | 80 | 70 | 79 % | | 1 |
| Disponibilidad equipos antiguos | $(\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles}) * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles} + \text{Horas varadas})$ | 2022 | Agosto | >= | 80 | 70 | 80 % | | 0 |

| Indicador | Fórmula | Año | Periodo | Signo | Meta | Límite de control | Resultado | Unidades | Desviación |
|--|--|------|------------|-------|------|-------------------|-----------|----------|------------|
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2022 | Enero | >= | 80 | 70 | 84 % | | 4 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2022 | Febrero | >= | 80 | 70 | 84 % | | 4 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2022 | Marzo | >= | 80 | 70 | 82 % | | 2 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2022 | Abril | >= | 80 | 70 | 69 % | | 11 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2022 | Mayo | >= | 80 | 70 | 80 % | | 0 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2022 | Junio | >= | 80 | 70 | 77 % | | 3 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2022 | Julio | >= | 80 | 70 | 85 % | | 5 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2022 | Agosto | >= | 80 | 70 | 83 % | | 3 |
| Uso disponibilidad equipos uso Intensivo | $\text{Horas trabajadas} * 100 / (\text{Horas trabajadas} + \text{Horas disponibles})$ | 2022 | Septiembre | >= | 80 | 70 | 84 % | | 4 |

Nota. Indicadores de gestión de equipos. [Figura]. Cuadro de mando. Por Construcciones el Condor (2022).

Fuente. <https://indicadores.elcondor.com/Formularios/CuadroDeMando/frmCuadroDeMandoPeriodos>

Figura 48

Uso disponibilidad equipos antiguos para el año 2022



Nota. Esta figura nos indica la gráfica de resultados del indicador disponibilidad equipos antiguos, el análisis se realiza hasta el mes de agosto del año 2022, puesto a que los resultados del último trimestre la compañía los presenta para el primer mes del año entrante. En conclusión, el indicador para este año se obtuvieron buenos resultados puesto que estuvieron por encima del límite de control 70%, sin embargo, en el mes de abril se obtuvo un resultado del 76% dado que se considera el valor más bajo ante los resultados de los meses cuyo promedio es del 79%, como plan de acción para este mes se realiza seguimiento a las principales familias con equipos varados durante todo el mes, para este caso fueron 36 volquetas, 7 excavadoras de orugas, 6 buldócer, dado a que el factor común de las fallas presentadas fueron en el sistema hidráulico, transmisión y diferenciales.

Figura 49

Uso disponibilidad equipos uso intensivo para el año 2022



Nota. Esta figura nos indica la gráfica de resultados de uso disponibilidad equipos uso intensivo, el análisis se realiza hasta el mes de agosto del año 2022, puesto a que los resultados del último trimestre la compañía los presenta para el primer mes del año entrante. En efecto los resultados fueron favorables puesto que en el análisis para este periodo se cumplieron con la meta debido a que el indicador supero la meta del 90%, en síntesis, el resultado promedio para este periodo fue del 92,8 %.

Figura 50

Uso disponibilidad equipos de uso moderado para el año 2022



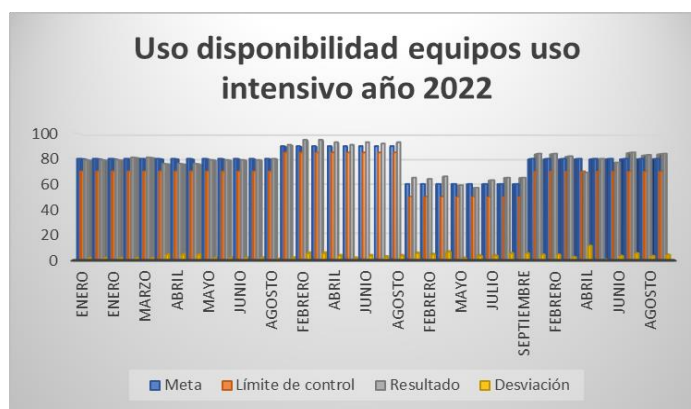
Nota. Esta figura nos indica la gráfica de resultados de uso disponibilidad equipos uso moderado, el análisis se realiza hasta el mes de agosto del año 2022, puesto a que los resultados del último trimestre la compañía los presenta para el primer mes del año entrante. En cuanto al análisis realizado para dicho periodo se cumplió con la meta para el mes de enero, febrero,

marzo, julio, agosto y septiembre obteniendo un resultado promedio de 64,6 %, teniendo en cuenta que la meta es del 60%. Teniendo en cuenta este valor en el mes de mayo con un resultado de 59% y junio con 57% no cumplieron la meta, puesto que para el mes de mayo en varios proyectos se presentaron inconvenientes a causa del paro armado generado por grupos al margen de la ley, precisamente en los proyectos del departamento de Antioquia, Córdoba y Sucre, en efecto los proyectos se pararon y de la misma forma los equipos no trabajaron por consiguiente el indicador bajo notoriamente. Como acción correctiva se realiza revisiones periódicas en el módulo de control de obra respecto a las disponibilidades, para tomar las acciones del caso.

En el mes de junio se obtuvo un resultado del 57% a causa del factor climático, puesto que el invierno ha generado que se paren actividades con los equipos en las obras, el indicador más bajo se obtuvo en el proyecto de normalización en el departamento de Huila, Cauca y Putumayo con un resultado del 24% afectando directamente al resultado del proceso corporativo, como acción correctiva se continua con las revisiones del caso, para tomar las acciones necesarias para mejorar el indicador.

Figura 51

Uso disponibilidad equipos uso intensivo para el año 2022



Nota: Esta figura nos indica la gráfica de resultados de uso disponibilidad equipos uso intensivo, el análisis se realiza hasta el mes de agosto del año 2022, puesto a que los resultados del último trimestre la compañía los presenta para el primer mes del año entrante. En cuanto al análisis realizado para dicho periodo se cumplió con la meta del 80%, obteniendo un resultado promedio del 82,3 %. Sin embargo, en el mes de abril no se cumplió con el indicador a causa

del factor clima debido a las fuertes lluvias presentadas para ese periodo, puesto que en la mayoría de los proyectos genero disponibilidad en la maquinaria afectando el resultado del indicador corporativo. Como acción correctiva se continua con las recisiones para validad si se puede reducir la flota de equipos y por consiguiente mejorar el uso de estos.

7.12. Resultados financiero construcciones el Condor

En la tabla 22 encontramos la presentación de cifras construidos por la administración para realizar el análisis de los estados financieros del modelo Corporativo. Esta información se usa para realizar las proyecciones financieras de la Compañía. La presentación de cifras es un ejercicio administrativo y financiero que permite una mejor comprensión de los negocios de la Compañía facilitando la adecuada proyección financiera que comprende la situación financiera, estado de resultados, flujo de caja y estado de usos y fuentes.

Estos resultados fueron avalados por el área administrativa de la compañía y aprobados por la asamblea de accionistas los cuales fueron dictaminados por la revisoría fiscal y cumplen con todas las normas vigentes. La información se presenta únicamente con carácter informativo para el estudio de la presente investigación y no tiene por objeto establecer o proporcionar opiniones en materia fiscal, legal o contable.

Tabla 22*Estado de Resultados Financieros acumulados año 2017 - hasta junio 2022*

| Estado de resultados acumulado | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 1T2022 | 2T2022 |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | 198.749 | | | |
| Ingresos construcción de obras | 629.442 | 905.369 | 874.798 | 794.995 | 524.941 | 151.052 | 332.440 |
| Ingresos por dividendos | 489 | - | - | - | - | - | - |
| Ingresos operacionales | 629.930 | 905.369 | 874.798 | 794.995 | 524.941 | 151.052 | 332.440 |
| Costos operacionales (sin dep y amort) | (473.334) | (697.354) | (681.209) | (680.967) | (485.965) | (144.013) | (277.494) |
| Utilidad bruta | 156.596 | 208.015 | 193.589 | 114.028 | 38.976 | 7.039 | 54.946 |
| <i>Margen bruto</i> | 24,9% | 23,0% | 22,1% | 14,3% | 7,4% | 4,7% | 16,5% |
| Gastos de administración | (31.766) | (36.654) | (32.589) | (28.036) | (26.342) | (6.663) | (15.269) |
| <i>Margen gastos de Admon</i> | 5,0% | 4,0% | -3,7% | -3,5% | -5,0% | -4,4% | -4,6% |
| EBITDA Construcción | 114.968 | 165.217 | 161.999 | 100.956 | 19.306 | 1.769 | 47.662 |
| <i>Margen EBITDA Sin dividendos</i> | 19,7% | 18,9% | 18,4% | 12,7% | 3,7% | 1,2% | 14,3% |
| <i>Margen EBITDA</i> | 19,8% | 18,9% | 18,4% | 12,7% | 3,7% | 1,2% | 14,3% |
| Otros Ingresos | 4.405 | 8.884 | 6.013 | 16.077 | 9.655 | 1.742 | 9.915 |
| Otros Gastos | (14.267) | (15.028) | (5.014) | (1.113) | (2.983) | (349) | (915) |
| Otras Ganancias o pérdidas | 159.010 | (2.036) | 40.606 | (614) | 10.041 | (230) | (1.015) |
| Dep y amort | (29.599) | (45.381) | (39.049) | (36.860) | (39.905) | 10.973 | (24.813) |
| Utilidad operacional | 244.379 | 117.800 | 163.556 | 63.482 | (10.559) | 12.512 | 22.850 |
| <i>Margen operacional</i> | 38,8% | 13,0% | 18,7% | 8,0% | -2,0% | 8,3% | 6,9% |
| Ingresos financieros | 43.431 | 34.620 | 55.833 | 49.449 | 42.297 | 10.091 | 22.774 |
| Egresos financieros | (53.033) | (55.754) | (78.587) | (71.389) | (57.536) | (16.385) | (42.068) |
| Ganancia (pérdida) método de participación | (550) | 55.933 | (20.963) | 5.824 | 33.008 | (16.350) | (25.581) |
| Utilidad antes de impuestos | 234.226 | 152.600 | 119.840 | 47.366 | 7.211 | (10.132) | (22.025) |
| Provisión impuesta de renta y CREE | (49.317) | (37.444) | (46.736) | (15.926) | 1.665 | 707 | 4.505 |
| Utilidad neta | 184.909 | 115.155 | 73.103 | 31.441 | 8.875 | (9.425) | (17.520) |
| <i>Margen neto</i> | 29,4% | 12,7% | 8,4% | 4,0% | 1,7% | -6,2% | -5,3% |

7.13 Análisis de los resultados financieros

Los valores presentados en la tabla 22 son expresados en miles de pesos colombianos, la información se presenta desde el año 2017 hasta el año 2021 y para el año 2022 hasta el segundo trimestre (junio) puesto que aún no hemos culminado dicho periodo. Para este estudio vamos a analizar los ingresos operacionales durante los periodos presentados con el objeto de identificar que tan importante es el mantenimiento en sistema de gestión de activos ISO 55000-2014, por ello se tomó los resultados desde el año 2017 hasta el segundo trimestre del año 2022.

Figura 52

Gráfica Estados Financieros Acumulados - Ingresos operacionales



La gráfica 52 corresponde a los resultados de los ingresos operacionales obtenidos durante el año 2017 hasta el segundo trimestre del año 2022. El valor más alto obtenido en cifras fue para el año 2018, puesto a que los costos de venta y de prestación de servicio, costos de producción o de operación, mano de obra directa, costos indirectos y contratos de servicio obtuvieron mayor rentabilidad para dicho periodo, el valor más bajo en cifras fue obtenido para el periodo de 2021. A continuación, presentamos un resumen sobre el análisis de los resultados para dichos periodos.

Los resultados de ingresos operacionales para el año 2019 fueron de \$ 874.798 en comparación con el año 2018 existe una diferencia de \$ 30.571 el cual corresponde al 3,37% , puesto a que la empresa está pagando intereses de una deuda subordinada y estos fueron reclasificados como ingresos ordinarios teniendo en cuenta que desde el punto de vista del negocio los intereses están relacionados con el retorno de la inversión, es decir son ingresos por intereses derivados del objeto del contrato en los proyectos que son concesionados, el desarrollo de la operación está en función del modelo financiero elaborado para establecer los ingresos operacionales de la Compañía.

Los resultados de ingresos operacionales para el año 2020 fueron \$ 794.995 en comparación con el año 2019 existe una diferencia de \$ 79.803 el cual corresponde al 9,1 %. Dado a la declaración de emergencia expuesta por el estado de emergencia por parte del gobierno nacional a través del Decreto 417 de 2020, Construcciones el Cóndor inició la puesta en marcha del plan de gestión de crisis para responder de manera inmediata a los impactos y riesgos emergentes ocasionados por los cambios súbitos e imprevistos del entorno, derivados de la propagación del virus Covid-19, así como de las medidas de aislamiento preventivo obligatorio y aislamiento social, decretados por el gobierno nacional.

La magnitud de los impactos ocasionados a causa da la pandemia fue consolidada y analizada por el comité de crisis; no obstante, desde el inicio de la declaratoria de emergencia expuesta por el gobierno nacional se identificó que la meta de facturación total para el año 2020 se va a ver reducida, encontrándonos en la actualidad y determinando el impacto real generado; del mismo modo, se han identificado incrementos en los costos de operación en los proyectos y costos ociosos por recursos que estuvieron disponibles durante el tiempo de aislamiento obligatorio.

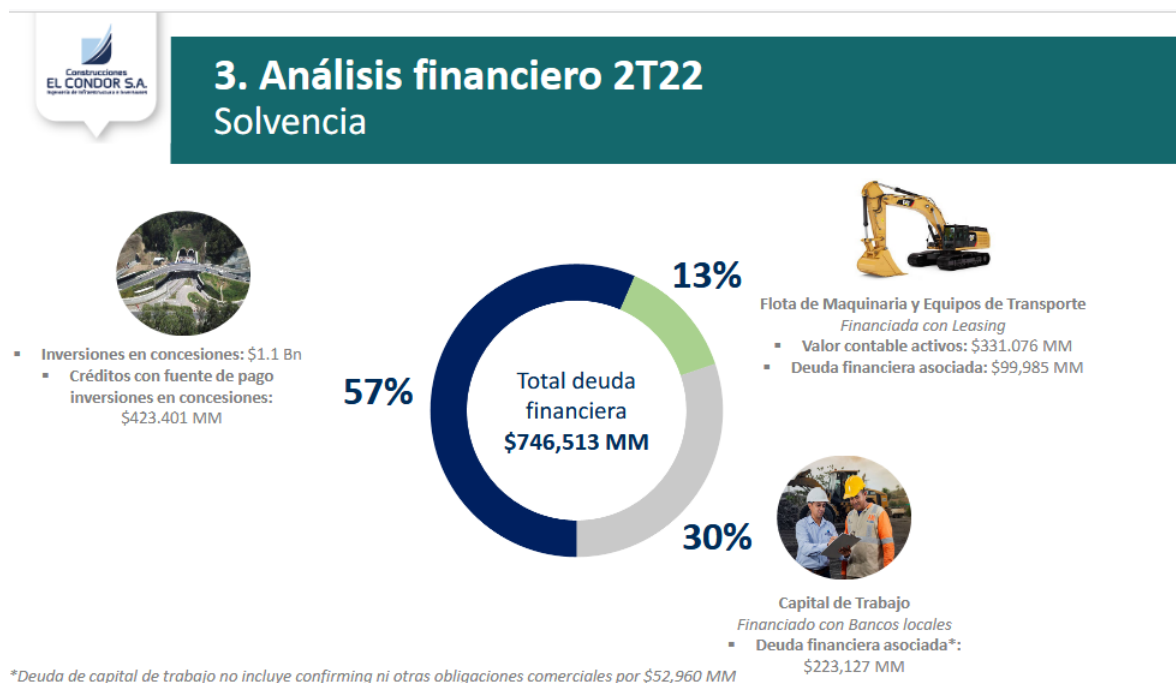
Los resultados de ingresos operacionales para el año 2021 fueron \$ 524.94, en comparación con el año 2020 existe una diferencia de \$ 270054 el cual corresponde al 33,9 %. Las consecuencias de la pandemia fueron reposadas en este periodo dado a que la reactivación de las actividades se iniciaron de manera paulatina, la alta gerencia implemento plan de contingencia para realizar una revisión semanal de los riesgos estratégicos y operacionales, estableciendo e implementando acciones para su mitigación, para lo cual se realizaron las proyecciones financieras a diciembre 2021 considerando el cumplimiento de los compromisos

adquiridos por la empresa, identificando los posibles ahorros en los gastos y analizando la estructura de endeudamiento y salud financiera de la compañía.

Los resultados de ingresos operacionales para el año 2022 hasta el segundo trimestre (junio) fueron \$ 332.440, puesto a que los análisis se realizan de manera trimestral no contamos con los resultados finales para este periodo y poder realizar una comparación con los anteriores periodos. Sin embargo, se proyecta que las cifras sean mayores al del periodo 2021. A la fecha se puede decir que los proyectos marchan muy bien dado a que se han aumentado las actividades operacionales, se ha logrado ganar licitaciones para diferentes proyectos a nivel nacional y esto directamente posiciona a la empresa para enfrentarse grandes retos en el sector de la construcción. En la figura 52 observamos la distribución del nivel de endeudamiento para el año 2022 en 3 sectores y representada en porcentajes.

Figura 53

Análisis Financiero - Solvencia junio 2022



En la solvencia económica para el segundo trimestre del año 2022, la compañía incrementó el nivel de endeudamiento un 7% con respecto al cierre de 2021, el área financiera afirma que se debe al desembolso de un crédito por \$ 80.000 millones de pesos. Para el mes de junio el patrimonio de construcciones el Cóndor S.A. cerró este trimestre en \$1.04 billones

7.14 Costos de depreciación propiedad planta y equipo

La compañía para el 31 de diciembre de 2021 realizó los avalúos a sus activos físicos como: propiedades, terrenos, construcciones y edificaciones, maquinaria y equipo, activos de minería. El valor razonable y presentado en la tabla 23, dichos valores fueron determinados por las firmas independientes: AGS Gestión Contable S.A.S, Juan David Chavarría Avalúos y AVATEC INGENIERÍA.

Tabla 23

Costos Propiedad Planta y Equipo

| Año 2021 | Costo | Depreciación | Costo neto |
|---|--------------------|----------------------|--------------------|
| Terrenos | 9.006.992 | 0 | 9.006.992 |
| Canteras | 54.875.535 | 0 | 54.875.535 |
| Derechos de uso | 186.302.628 | -32.332.151 | 153.970.477 |
| Construcciones y edificaciones | 6.389.072 | -447.270 | 5.941.802 |
| Maquinaria y equipo | 98.151.155 | -24.262.153 | 73.889.002 |
| Equipo de oficina | 1.186.286 | -754.135 | 432.151 |
| Equipo de computación y comunicación | 487.838 | -295.916 | 191.921 |
| Equipo de transporte | 60.904.665 | (18.799.573) | 42.105.092 |
| Deterioro Acumulado | (1.113.981) | 0 | -1.113.981 |
| Depreciaciones operaciones conjuntas (incorporación de consorcios) | 56.376.491 | -22.201.924 | 34.174.566 |
| TOTAL, PROPIEDADES, PLANTA Y EQUIPO | 472.566.681 | (99.093.124) | 373.473.558 |
| Año 2022 | Costo | Depreciación | Costo neto |
| Terrenos | 9.006.992 | 0 | 9.006.992 |
| Canteras | 54.679.976 | 0 | 54.679.976 |
| Derechos de uso | 181.523.664 | -34.084.713 | 147.438.951 |
| Construcciones y edificaciones | 6.389.072 | -463.519 | 5.925.552 |
| Maquinaria y equipo | 131.018.805 | -27.467.033 | 103.551.773 |
| Equipo de oficina | 1.186.286 | -767.190 | 419.096 |
| Equipo de computación y comunicación | 487.838 | -301.837 | 186.001 |
| Equipo de transporte | 60.933.965 | -20.206.897 | 40.727.068 |
| Deterioro Acumulado | (1.113.981) | 0 | -1.113.981 |
| Propiedades planta y equipo operaciones conjuntas (incorporación de consorcios) | 56.181.701 | -22.651.444 | 33.530.257 |
| TOTAL, PROPIEDADES, PLANTA Y EQUIPO | 501.374.591 | (105.942.632) | 395.431.959 |

El valor razonable de los activos de la compañía; terrenos, construcciones y edificaciones se determinó por referencia a evidencia basada en el mercado. Esto significa que las evaluaciones realizadas por el evaluador se basaron en precios de mercados activos. Para el avalúo se utilizaron datos de entrada de nivel 2. El valor razonable de la maquinaria y equipo y equipo de transporte se determinó utilizando el enfoque del costo, en el cual se utilizó la metodología Ross Heidecke, dicho método, parte del hecho de que un bien nuevo presta sus servicios a satisfacción, pero pasado cierto tiempo su deterioro se hace visible e intolerable; es por ello por lo que inicialmente la pérdida de valor del bien es pequeña y se va acelerando en la medida que transcurre su vida útil. Para el avalúo se utilizaron datos de entrada de nivel 2.

7.15 Indicadores financieros de resultados para el año 2020

Para el año 2020 la empresa generó una utilidad operacional equivalente al 17.75 % con respecto al total de las ventas para el periodo del 2020. Un resultado con valores positivos puesto a que en el margen de la construcción posiciona a la empresa entre los primeros puestos del renting nacional. En la tabla 24 observamos los resultados de los indicadores para este periodo y el margen operacional obtenido del total de los ingresos de las actividades ordinarias.

Tabla 24*Indicadores de Resultados Financieros años 2020*

| Año 2020 | |
|--|--|
| INDICADORES DE RESULTADOS | |
| Ingresos operacionales: | |
| Total ingresos de actividades ordinarias | 874.798.026 |
| Otros Ingresos | 6.013.434 |
| Otras Ganancias o pérdidas | - |
| | 880.811.459 |
| Margen operacional | Utilidad Operacional = 163.555.665 0,1775 |
| | Ingresos operacionales 921.417.156 |

7.16 Indicadores financieros de resultados para el año 2021

Para el año 2021 la empresa genero una utilidad operacional equivalente al 4,57 % con respecto al total de las ventas para el periodo del 2021. El resultado en comparación con el año 2020 es supremamente bajo, puesto que las actividades económicas para este periodo se reactivan paulatinamente debido a la emergencia sanitaria declarada por el gobierno nacional, los resultados fueron analizados por el comité de crisis de la compañía activando planes de contingencia con el fin de no afectar la salud financiera de construcciones el Condor. En la tabla 25 observamos los resultados de los indicadores para este periodo y el margen operacional obtenido del total de los ingresos de las actividades ordinarias.

Tabla 25*Indicadores de Resultados Financieros año 2021*

| Año 2021 | |
|--|--------------------|
| INDICADORES DE RESULTADOS | |
| Ingresos operacionales: | |
| Total ingresos de actividades ordinarias | 562.020.450 |
| Otros Ingresos | 9.654.504 |
| Otras Ganancias o pérdidas | 10.040.640 |
| | 581.715.594 |

| | | | |
|--------------------|------------------------|------------|---------------|
| Margen operacional | Utilidad Operacional | 26.590.927 | 0,0457 |
| | Ingresos operacionales | 581.715.59 | 4 |

7.17 Vida útil en años de los activos físicos

La vida útil es el tiempo durante el cual se espera adquirir beneficios económicos derivados al uso de un activo. En la tabla 26 podemos observar la vida útil de los activos de la compañía y esta se determina por grupos homogéneos, dado a que la empresa lo ha establecido por política.

Tabla 26*Vida útil activos*

| Activo Fijo | Vida útil (años) |
|----------------------------------|-------------------------|
| Construcciones y edificaciones | 40 a 100 |
| Maquinaria y equipo | 5 a 20 |
| Equipo de oficina | 10 |
| Equipo de cómputo y comunicación | 3 |
| Flota y equipo de transporte | 8 a 15 |
| Minas y canteras | 60 |

El activo con mayor vida útil son las construcciones y edificaciones para un total de 40 a 100 años. Para el activo de maquinaria y equipos se proyecta una vida útil de 5 a 20 años, dependiendo de grandes números de variables para conservar el estado de estos, entre ellos un buen mantenimiento y adecuada operación. El activo con menor vida útil son los equipos de cómputo y comunicación, puesto que se proyectaron 3 años.

7.18 Inventario total de insumos en almacenes de los proyectos de la compañía

A continuación, presentamos el informe de costos para el inventario tomados del último informe del segundo trimestre del presente año.

Tabla 27*Inventario General en almacenes de la compañía representado en dinero*

| OBRA | CANTIDAD ITEM | TOTAL |
|----------------------------------|---------------|------------------|
| MAGDALENA 2 | 50.605 | \$5.068.283.999 |
| Mas de 3 meses | 5.370 | \$364.868.597 |
| Menos de 3 meses | 45.236 | \$4.703.415.402 |
| OBRA ANTIOQUIA BOLIVAR | 19.378 | \$2.787.831.379 |
| Mas de 3 meses | 7.072 | \$893.956.278 |
| Menos de 3 meses | 12.306 | \$1.893.875.101 |
| U.E.N MAQUINARIA Y EQUIPOS | 12.055 | \$1.980.900.933 |
| Mas de 3 meses | 8.441 | \$1.444.009.042 |
| Menos de 3 meses | 3.614 | \$536.891.891 |
| IRRA | 18.710 | \$1.675.279.035 |
| Mas de 3 meses | 8.844 | \$634.055.759 |
| Menos de 3 meses | 9.867 | \$1.041.223.276 |
| PUTUMAYO | 9.835 | \$753.149.112 |
| Mas de 3 meses | 1.750 | \$88.242.416 |
| Menos de 3 meses | 8.085 | \$664.906.696 |
| SAN AGUSTIN ZONA SUR UF 6 UF 7 | 6.256 | \$643.222.163 |
| Menos de 3 meses | 6.256 | \$643.222.163 |
| AGREGADOS SAN JAVIER | 4.909 | \$622.999.806 |
| Mas de 3 meses | 2.809 | \$216.745.548 |
| Menos de 3 meses | 2.100 | \$406.254.258 |
| EL TOYO | 5.743 | \$614.963.646 |
| Mas de 3 meses | 967 | \$69.309.007 |
| Menos de 3 meses | 4.776 | \$545.654.639 |
| NORMALIZACIÓN | 4.445 | \$474.862.034 |
| Mas de 3 meses | 2.493 | \$149.125.077 |
| Menos de 3 meses | 1.952 | \$325.736.956 |
| SAN AGUSTIN ZONA NORTE UF 4 UF 5 | 4.326 | \$174.570.650 |
| Mas de 3 meses | 48 | \$9.912.200 |
| Menos de 3 meses | 4.278 | \$164.658.450 |
| UF8 SAN ONOFRE | 1 | \$4.061.137 |
| Menos de 3 meses | 1 | \$4.061.137 |
| Total, general | 136.263 | \$14.800.123.893 |

Un importante valor en dinero por el cual la empresa tiene como activos corrientes son los inventarios en los diferentes almacenes donde se ejecutan los proyectos a nivel nacional, en la tabla 27 representa el valor de los inventarios por cada proyecto. De acuerdo con el último

informe entregado por el coordinador de costos del área de equipos, se tiene \$ 14.800.123.893 representados en 136.236 ítems teniendo en cuenta que estos corresponden a varios repuestos para las intervenciones de los equipos, lubricantes para los mantenimientos, elementos de desgaste, elementos de rodaje, entre otros. En efecto al valor tan alto en inventarios la compañía propuso una estrategia para disminuir los costos en los inventarios, el cual consiste en dividir los inventarios en dos fases; primera: inventarios con más de 3 meses de solicitados y segunda: inventarios con menos de 3 meses de haber sido solicitados. Esto con el fin de generar un riguroso control en los gastos de la empresa a la hora de comprar repuestos y que estos sean solicitados para los equipos que lo requieran y sean instalados durante ese periodo, caso contrario los costos de estos repuestos van a caer directamente en la facturación de equipos del proyecto que incumpla esta medida, este sería un valor negativo a la hora de rendir las cuentas sobre la facturación puesto que este valor se descontaría de los valores generados en dicha facturación.

7.19 Análisis de equipos varados y costos de intervenciones

Los equipos varados hacen referencia a los que están fuera de producción a causa de una falla que pudo afectar en su sistema de funcionamiento, puede ser una falla mecánica, eléctrica, hidráulica, neumática y que pudo haber sido ocasionada por desgaste natural del componente, daños prematuros a causa de falta de mantenimiento, daños operacionales a causa de la mala manipulación de un equipo. En la tabla 28 presenta la cantidad de equipos varados en los proyectos que están en operación a nivel nacional.

Tabla 28*Equipos varados por proyectos para el año 2022*

| | ASJ | TOYO | ANT. BOLIVAR | IRRA | MAG 2 | NORM ALIZA CIÓN | PITALITO UF 4 Y 5 | PITALITO UF 6 Y 7 | MOCO A | TOTAL |
|-----------------------------|-----------|------------|-----------------|------------|------------|-----------------------|---------------------------|----------------------|-----------|------------------|
| CANTIDAD EQUIPOS | 42 | 102 | 254 | 156 | 502 | 52 | 40 | 26 | 60 | 1234 |
| | 14 % | 9% | 10% | 17% | 16% | 12% | 10% | 4% | 8% | 13% |
| SISTEMA AFECTADO | ASJ | TOYO | ANT. BOLIVAR | IRRA | MAG 2 | NORM ALIZA CIÓN | SAN AGUSTIN Z-N UF5 | PITALITO | MOCO A | TOTAL GENERAL |
| AIRE COMPRIMIDO | | | | | 1 | | | | | 1 |
| DIFERENCIAL | 1 | | 3 | | 4 | | | | | 8 |
| DIRECCIÓN | | | 1 | | | | | | | 1 |
| ELECTRICO | | 1 | 4 | 3 | 6 | 2 | | | | 16 |
| ESTRUCTURAL | 2 | 1 | 2 | 6 | 7 | | 1 | | | 19 |
| FRENOS | | | | 1 | 5 | 1 | | | | 7 |
| HIDRAULICO | 2 | 2 | 5 | 1 | 9 | | 2 | | 1 | 22 |
| INYECCION | | | 1 | 1 | 2 | 1 | | | | 5 |
| MOTOR | | 1 | 5 | 3 | 12 | 1 | | | 2 | 24 |
| OPERACIÓN | | | | 3 | 1 | | 1 | | | 5 |
| REFRIGERACION | | 1 | 1 | 1 | 4 | | | | | 7 |
| SERVOTRANSMISION | | | 1 | 1 | | | | | | 2 |
| SINIESTRO | | 2 | | 2 | 11 | | | 1 | | 16 |
| SUSPENSIÓN | | | 1 | 1 | 10 | 1 | | | 1 | 14 |
| TRANSMISIÓN | 1 | | | 2 | 5 | | | | 1 | 9 |
| TREN RODAJE | | 1 | 2 | 1 | 2 | | | | | 6 |
| TOTAL GRAL | 6 | 9 | 26 | 26 | 79 | 6 | 4 | 1 | 5 | 162 |

La tabla 28 representa la cantidad de equipos varados para el segundo trimestre del año 2022 en todas sus obras a nivel nacional, un análisis general de acuerdo con sus resultados vamos a identificar donde están la mayoría de los equipos varados, los resultados nos indican que en el proyecto Magdalena 2, tiene el mayor número de equipos varados para un total de 79 equipos. Este valor representa el 16% del parque de maquinaria de la compañía. Ahora identificamos que el sistema de motor tiene el índice con mayores paros, puesto a que 12 equipos presentaron fallas. El segundo lugar es para los siniestros, con 11 equipos accidentados y con 10 equipos en el sistema de suspensión.

Tabla 29*Resumen equipos varados por proyectos para el año 2022*

| | ASJ | TOY O | ANT. BOLIVA R | IRR A | MAG 2 | NORMALI Z, | PITALIT O UF 4 Y 5 | PITALIT O UF 6 Y 7 | MOCO A | TOTA L |
|--------------------|-------------|-----------|---------------------|------------|------------|---------------|--------------------------|--------------------------|-----------|------------|
| CANTIDAD EQUIPOS | 42 | 102 | 254 | 156 | 502 | 52 | 40 | 26 | 60 | 1234 |
| CANT. VARADOS | 6 | 9 | 26 | 26 | 79 | 6 | 4 | 1 | 5 | 162 |
| PORCENTAJE VARADOS | 14 % | 9% | 10% | 17% | 16% | 12% | 10% | 4% | 8% | 13% |

En la tabla 29 nos indica el resumen de los equipos por proyectos, por el cual estuvieron varados hasta el segundo trimestre del año 2022. Sobre este resultado podemos concluir que de 1234 equipos para dicho periodo estuvieron varados 162 equipos, correspondiente al 13% de la flota global de la compañía. El resultado no es favorable para la compañía puesto que el porcentaje de equipos no debe superar el 10%. La dirección de equipos como buena práctica apunta a generar valor mediante una buena gestión de mantenimiento de oportunidad en el proyecto Magdalena 2 debido a que este tiene el parque de maquinaria más grande ante todos los proyectos y la tendencia de bajar el porcentaje de varados está enfocada para dicho proyecto. La estrategia consiste en realizar actividades correctivas en los mantenimientos preventivos, es decir cuando estemos realizando cambios de aceite y filtración con un grupo de mecánicos revisaremos el equipo en general con el fin de cubrir todas estas actividades en una sola parada, si en el caso de que requiera repuestos y no se cuente con este, se evalúa si el componente puede continuar trabajando hasta que el repuesto nuevo se compre y llegue al proyecto, siendo así se realizara una parada programada de lo contrario el equipo queda varado en el taller satelital hasta que el área de logística ponga el repuesto en el almacén del proyecto.

Tabla 30*Equipos varados con escalas de tiempo de 1 a 50 días*

| PROYECTO | 1 A 5 DIAS | 6 A 20 DIAS | 20 A 50 DIAS | >50 DIAS | TOTAL |
|-----------------------------------|------------|-------------|--------------|-----------|------------|
| MAGDALENA 2 | 11 | 34 | 21 | 13 | 79 |
| PACIFICO TRES-IRRA | 1 | 17 | 4 | 4 | 26 |
| RUTA AL MAR | 2 | 8 | 8 | 8 | 26 |
| EL TOYO | 3 | 2 | 2 | 2 | 9 |
| NORMALIZACION | | 3 | 2 | 1 | 6 |
| AGREGADOS - SAN JAVIER | 1 | 3 | 1 | 1 | 6 |
| MOCOA - PUTUMAYO | 1 | 1 | 2 | 1 | 5 |
| SAN AGUSTIN ZONA NORTE - PITALITO | | 2 | | 2 | 4 |
| SAN AGUSTIN ZONA SUR UF 6 UF 7 | | | 1 | | 1 |
| TOTAL | 19 | 70 | 41 | 32 | 162 |

La dirección de equipos mensualmente realiza comités virtuales para presentar los informes de consumo de combustibles, rendimiento de llantas, disponibilidad de equipos, cumplimiento de mantenimientos, respuestas sobre los análisis de aceite con resultados críticos, equipos varados con escalas de 5 a >50 días, los resultados se sacan mensualmente y son discutidos en conjunto con los ingenieros mecánicos de todas las obras a nivel nacional, los resultados de los equipos con mayores días en estado varado es punto importante y sobre estas reuniones se busca una solución en conjunto y generar un plan de trabajo para mitigar las posibles causas que ha llevado a los equipos a estar fuera de operación por mucho tiempo. En la tabla 30 nos indica que para ese periodo se presentaron 19 equipos varados con menor a 5 días y 32 equipos varados con mayor a 50 días, siendo el proyecto Magdalena 2 con el mayor número de equipos varados (13 equipos).

En la tabla 31 tenemos la información de la cantidad de equipos que han entrado en estado varado por diferentes fallas clasificadas en sistemas, los resultados para el segundo trimestre del año 2022 los podemos observar en la siguiente tabla.

Tabla 31*Número de equipos varados por sistemas*

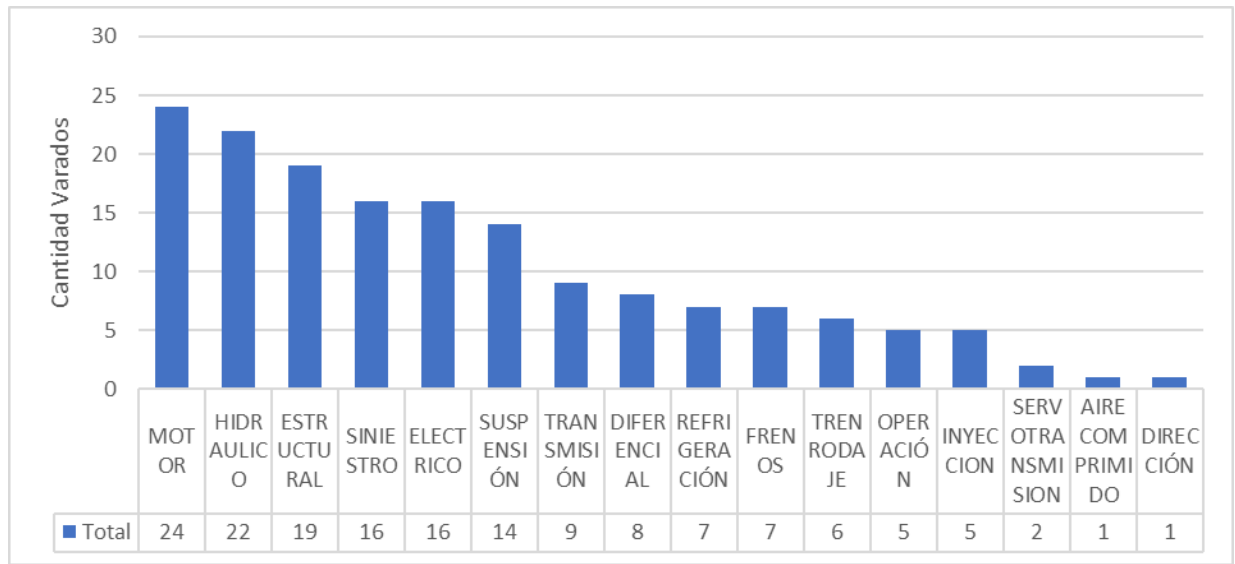
| SISTEMA | CUENTA DE EQUIPO |
|-----------------------|------------------|
| MOTOR | 24 |
| HIDRAULICO | 22 |
| ESTRUCTURAL | 19 |
| SINIESTRO | 16 |
| ELECTRICO | 16 |
| SUSPENSIÓN | 14 |
| TRANSMISIÓN | 9 |
| DIFERENCIAL | 8 |
| REFRIGERACIÓN | 7 |
| FRENOS | 7 |
| TREN RODAJE | 6 |
| OPERACIÓN | 5 |
| INYECCION | 5 |
| SERVOTRANSMISION | 2 |
| AIRE COMPRIMIDO | 1 |
| DIRECCIÓN | 1 |
| TOTAL, GENERAL | 162 |

Según la información obtenida en los últimos resultados para el segundo trimestre del año 2022 el mayor número de paradas en los equipos se debe a daños en el sistema de motor, para este periodo se tuvieron 24 equipos con afectaciones, este resultado es general para todas las obras. Este sistema es crítico en los equipos debido a que las intervenciones llevan mayor tiempo en reparación y los costos de los repuestos son elevados. Hemos concluido que las principales fallas en este sistema se han generado a causa de sobrecalentamientos en el motor, por deficiencia del sistema de refrigeración de este, radiadores obstruidos, fugas de refrigerante, en mano de la operación ya que no hay conciencia en las personas quienes operan los equipos. En segundo lugar, con 22 equipos varados a causa de fallas en el sistema hidráulico, aquí se observa que las continuas fallas presentadas son a causa de mangueras que se estallan por desgaste natural y daños en los cilindros hidráulicos debido a desgaste en los sellos, daños en

vástagos por operación. En la figura 52 observamos la gráfica con el número de daños más grandes y el sistema afectado.

Figura 54

Cantidad de equipos varados por sistemas, segundo trimestre año 2022



La gráfica nos indica la cantidad de equipos varados por sistemas para el segundo trimestre del año 2022, en el análisis realizado en la tabla 31 tocamos los sistemas con mayor número de equipos varados, me parece importante analizar los siniestros con 16 equipos, también los daños estructurales con 19 equipos pues es un gran número que deja fuera de operación, las causas principales en los siniestros es debido a mala operación en los equipos puesto que el operador no tiene la suficiente práctica y el conocimiento de vehículos automáticos con alta tecnología, para el caso de las volquetas DAF y en una obra con accesos muy complicados ha generado que esta familia tenga el mayor número de siniestros. Los daños estructurales son ocasionados por golpes con objetos naturales (Piedras, arboles, terrenos con accesos complicados).

7.20 Inventario de repuestos solicitados para equipos varados

Los costos de mantenimiento se definen como los gastos que se requiere para la aplicación y desempeño durante un periodo de tiempo para el funcionamiento de un equipo. En la tabla 32 nos presenta los costos de repuestos solicitados para los equipos que estuvieron varados o fuera de operación y para el segundo trimestre del año 2022 no fueron instalados, el costo más alto con \$ 1.120.926.760 es para el taller central de maquinaria y equipos en el municipio de Caldas – Antioquia. Puesto a que este es la columna vertebral para los talleres satelitales en los proyectos a nivel nacional. Aquí llegan los equipos con fallas que requieren reparaciones que no se pueden realizar en las obras. El 40 % del total de los costos se imputan a este centro de costos en taller central. El segundo proyecto quien tiene el mayor gasto en repuestos es el proyecto Magdalena 2 con \$ 786.085.231, el 28.1% de los gastos totales se imputan en el centro de costos del proyecto Magdalena 2. Por políticas de la empresa no es viable tener inventarios mayores a 4 meses puesto a que afecta al flujo de caja de la compañía puesto a que las cifras en valores de dinero son tentativamente altas. Para esta fecha se obtuvo \$ 2.788.388.212 en repuestos que fueron solicitados y no se instalaron en su momento.

Tabla 32

Costos de repuestos solicitados para los equipos varados

| Etiquetas de fila | Suma de saldo | Suma de total |
|-----------------------------------|----------------------|------------------------|
| RUTA AL MAR | 990,5 | \$312.159.929 |
| TALLER | 7355,9 | \$1.120.926.760 |
| AGREGADOS - SAN JAVIER | 295 | \$96.183.928 |
| PACIFICO TRES-IRRA | 945 | \$356.494.907 |
| MAGDALENA 2 | 3069 | \$786.085.231 |
| EL TOYO | 187 | \$54.698.085 |
| NORMALIZACION - PITALITO | 300 | \$8.531.660 |
| NORMALIZACION - MOCOA | 257 | \$53.257.713 |
| SAN AGUSTIN ZONA NORTE - PITALITO | 127 | \$5.237.444 |
| Total General | 13526,4 | \$2.788.338.212 |

En la tabla 32 nos indica el valor de las compras que se realizaron para el segundo trimestre del año 2022 representada en dinero para cada proyecto a nivel nacional, estos valores

fueron imputados a cada equipo para el que fue solicitado. Para este periodo se hizo una compra total por un valor de \$ 8.333.809.024, en el taller central para las intervenciones de los equipos varados compraron \$ 2.928.093.870 en repuestos, el 35% del total general. El proyecto Magdalena 2 se ubica en la segunda casilla con el 24,5 %, el proyecto ruta al mar se ubica en la tercera casilla con el 17,3 %, pacifico 3 se ubica en la cuarta casilla con el 9,6%, proyecto el Toyo se ubica en la quinta casilla con el 6,3%.

Tabla 33

Costos de repuestos solicitados para los equipos varados

| Etiquetas de fila | Promedio de Días Varados | Suma de Can/Requerida | Suma de Valor Orden |
|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| RUTA AL MAR | 52 | 6726 | \$1.447.140.267 |
| TALLER | 314 | 24698 | \$2.928.093.870 |
| AGREGADOS - SAN JAVIER | 27 | 922 | \$254.711.162 |
| PACIFICO TRES-IRRA | 28 | 5129 | \$802.953.538 |
| MAGDALENA 2 | 31 | 17288 | \$2.042.331.459 |
| EL TOYO | 40 | 1596 | \$531.560.670 |
| NORMALIZACION - PITALITO | 19 | 894 | \$49.378.405 |
| NORMALIZACION - MOCOA | 28 | 1184 | \$176.669.490 |
| SAN AGUSTIN ZONA NORTE - PITALITO | 54 | 370 | \$100.970.161 |
| Total general | 145 | 58807 | \$8.333.809.024 |

Los costos de repuestos para los equipos de la compañía representan grandes cifras económicas y estas se ven reflejadas en los valores de ingresos operacionales puesto a que la flota se mantiene en buenas condiciones operacionales evitando continuas paradas por inoperatividad del equipo. Para el trimestre del año 2022 el área de equipos obtuvo una rentabilidad del 38% de acuerdo con la información entregada por el área de costos. En la tabla 33 nos indica el porcentaje de rentabilidad que se obtuvo para cada uno de los proyectos a nivel nacional para dicho periodo.

Tabla 34*Utilidad sobre los ingresos operacionales para el año 2022*

| OBRA | INGRESOS O. | EGRESOS | UTILIDAD | RENTABILIDAD |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|
| ALIADAS | \$369,879,985 | \$351,140,981 | \$18,739,005 | 5% |
| ASJ | \$493,285,667 | \$612,535,873 | -\$119,250,207 | -24% |
| IRRA | \$1,660,909,999 | \$1,090,698,234 | \$570,211,765 | 34% |
| MAGDALENA 2 | \$8,353,459,954 | \$5,031,360,342 | \$3,322,099,612 | 40% |
| MOCOA - PUTUMAYO | \$629,664,970 | \$357,653,116 | \$272,011,854 | 43% |
| RUTA AL MAR | \$3,507,086,338 | \$1,818,747,684 | \$1,688,338,654 | 48% |
| SAN AGUSTIN ZN | \$109,880,000 | \$66,373,786 | \$43,506,214 | 40% |
| TOYO | \$1,481,517,741 | \$1,094,080,813 | \$387,436,927 | 26% |
| UF8 SAN ONOFRE | \$109,520,000 | \$0 | \$109,520,000 | 100% |
| TOTAL | \$16,715,204,654 | \$10,422,590,830 | \$6,292,613,823 | 38% |

Definiendo a la utilidad como las ganancias que el área de equipos obtuvo al realizar una venta como unidad de servicio para el área de producción, se alcanzó un valor de \$ 6, 292,613,823 con una rentabilidad del 38%. Estas cifras fueron importantes para este periodo puesto a que los ingresos operativos fueron mayores a los egresos y dejaron una ganancia rentable para la unidad estratégica de negocios de maquinaria.

7. Conclusiones

Los proyectos de infraestructura vial a nivel nacional son supervisados por entes gubernamentales como la agencia nacional de infraestructura ANI para vías concesionadas y el instituto nacional de vías INVIAS, para vías primarias y terciarias, no concesionadas. Dado a que los proyectos se ejecutan bajo un contrato de cumplimiento, las empresas constructoras deben cumplir con los tiempos estipulados con el fin de evitar sanciones y multas de grandes valores económicos. Para las empresas constructoras es muy importante mantener en óptimas condiciones operacionales y confiables la flota de maquinaria y equipo para el desarrollo de esta función puesto a que esta es la herramienta esencial para desarrollar un proyecto. La construcción se da, pero con las maquinas.

Los indicadores de gestión de equipos para la empresa que se desarrolló el estudio (construcciones el Condor) tienen valor importante para medir la eficiencia y la eficacia de los procesos internos y que se desarrollan en esta área de soporte y servicio. El indicador de disponibilidad de equipos es el más importante para la compañía puesto que para el año 2022 solamente se mide este indicador y se mide en dos condiciones la disponibilidad para equipos antiguos con ≥ 4000 hrs y para equipos jóvenes con ≤ 4000 hrs, esto ha generado a encontrar resultados certeros debido a que los equipos con más uso no son tan confiables en comparación con los equipos jóvenes.

La gestión del mantenimiento en un sistema de gestión de activos según normatividad ISO55000, permite a la organización estandarizar las actividades de mantenimiento y procesos, integrar las áreas externas e internas de la empresa, trabajar en conjunto para desarrollar e implementar procesos que conecten los propósitos requeridos y el desempeño de los activos a los objetivos organizacionales de la empresa en beneficio de generar valor agregado.

Para aumentar la disponibilidad en los equipos de la compañía es necesario gastar dinero en el mantenimiento puesto a que los equipos serán más confiables para la operación. En los resultados sobre la utilidad de ingresos operacionales para el segundo trimestre del año 2022 se observó que esta actividad si fue rentable para el departamento de maquinaria y equipos dado a que los egresos fueron de \$ 10,422,590,830 correspondiente al 62% sobre los ingresos operacionales \$ 16,715,204,654. Dejando una utilidad del 38% para ese periodo.

8. Recomendaciones

De acuerdo con la información recopilada en el área de gestión de equipos de la empresa construcciones el Condor, en el diagnóstico inicial se observa que no se está ejecutando una buena gestión en el desarrollo de las actividades para la gestión del mantenimiento, no se manejan presupuestos para los mantenimientos de los equipos en los proyectos a nivel nacional, por el cual se recomienda que en las próximas obras se proyecten los presupuestos para las actividades y ejecución de los mantenimientos, esto con el fin de llevar un control sobre los costos generados en las reparaciones de los equipos.

Se recomienda al área de equipos implementar en el software de la compañía un módulo de mantenimiento para llevar de manera sistematizada las actividades, como solicitudes de pedidos mediante ordenes de trabajo preventivas y correctivas, generación de contratos por outsourcing. Puesto a que la compañía cuenta con un software (Advance) y es muy eficiente para las demás áreas de la organización, para la gestión del mantenimiento requiere mejorarlo, seguro que se le puede sacar mayor provecho y optimizar los procesos. Lo anterior como manejo del cambio a la gestión de activos con PAS55 .

Se recomienda evaluar la actividad para solicitar repuestos con el fin de que este sea instalado en el menor tiempo posible, ya que existen repuestos de gran valor comercial que llevan más de 3 meses sin rotación, afectando los inventarios en los almacenes de la compañía.

Referencias

- Amendola, L., & Depool, T. (2011). *Asset Supply Chain Análisis Comparativo de la Norma ISO 28000 (Cadena de Suministros) y la ISO 55000 (Gestión de activos)*.
<https://bit.ly/3G1jvnx>.
- Díaz, P. G. (2021). *La norma EN 16646 el Mantenimiento y la gestión de activos físicos*.
<https://bit.ly/3EigDI5>.
- Duran, J. B. (2010). Gestión de mantenimiento bajo estándares internacionales como PASS 55 Asset Management, 1-11. 2. <http://www.mantenimientomundial.com/notas/PAS55.pdf>
- Gonzales, P. E. (2017). Propuesta para el desarrollo de una estrategia de gestión de activos para equipo rotativo en las fases de operación, mantenimiento y optimización en el sector petrolero [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Bucaramanga-Colombia].
<https://bit.ly/3fPWDN6>
- Robinson, J. (2016). *La Gestion de Activos, su historia y definiciones, aspectos claves para entender su alcance*. <https://www.linkedin.com/pulse/la-gestion-de-activos-su-historia-y-definiciones-para-medina-cmrp/?originalSubdomain=es>
- Santiago, A. (2017). *Principios de la Administración de activos en la gestión de riesgos*.
<https://bit.ly/3zZ1XVh>.
- Tavares, L. (2018). Las referencias del mantenimiento en épocas de crisis.
<https://bit.ly/3hmfr73>