

DIAGNÓSTICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 55000 PARA
LA EMPRESA DRUMMOND LTD EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO EQUIPO
MÓVIL FLOTA TRACTORES Y EXCAVADORAS

SAMUEL ANDRES D'ONOFRIO HERAS
JULIO CESAR MARTINEZ FONTALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2020

DIAGNÓSTICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 55000 PARA
LA EMPRESA DRUMMOND LTD EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO EQUIPO
MÓVIL FLOTA TRACTORES Y EXCAVADORAS

SAMUEL ANDRES D'ONOFRIO HERAS
JULIO CESAR MARTINEZ FONTALVO

Monografía de grado presentada como requisito para optar el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director: OSCAR GALINDO GAMEZ
Magíster en Ingeniería

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2020

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sencillos agradecimientos están dirigidos a la institución y a sus distinguidos docentes por su dedicación a la enseñanza y por hacernos más fácil a todos los accesos al conocimiento.

A nuestro asesor **Oscar Galindo Gámez** por sus valiosos y loables aportes ejercido en este proyecto.

A mis amigos y compañeros que de una u otra forma ayudaron en la realización de este proyecto

DEDICATORIAS

A Dios primeramente por brindarme la oportunidad de otro triunfo personal, darme salud, sabiduría e entendimiento para alcanzar mis objetivos, a mi familia, por brindarme su apoyo incondicional y motivarme a ser mejor cada día.

Samuel Andres D'onofrio Heras

A Dios quien me bendice cada día mis actos y me guía por el sendero correcto
A mi papa por haber dejado en mí su legado del amor
A mi mama quien con su amor y entrega es mi mayor motivación para alcanzar todos mis logros. A mi novia quien me ha acompañado en mis proyectos y me apoya con su amor y colaboración
A mis hermanos en quienes siempre veo amor y apoyo incondicional que me motivan a seguir adelante con mis proyectos de vida
A mi sobrino Lucas a quien veo como el ángel que me ilumina mis actos y me alegra cada momento de mi vida.

Julio Cesar Martinez Fontalvo

CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCION	11
1. DRUMMOND LTD, MINA PRIBBENOW	12
1.1 HISTORIA Y EVOLUCION	15
1.2 MISIÓN	17
1.3 VISIÓN	17
1.4 POLÍTICA DE SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO Y AMBIENTE	17
1.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.7 OBJETIVOS	21
1.7.1 Objetivo Generales	21
1.7.2 Objetivos Específicos	21
1.8 JUSTIFICACIÓN	22
2. MARCO TEORICO	24
3. MARCO CONCEPTUAL	25
3.1 MANTENIMIENTO	25
3.1.1 Definición Mantenimiento	25
3.1.2 Tipos de Mantenimientos	25
3.1.3 La Evolución del Mantenimiento	26
3.1.4 Niveles y Categorías del Mantenimiento Bajo Enfoque Sistémico	28
3.1.5 El Objetivo del Mantenimiento y la Gestión Integral de Activos	29
4. GENERALIDADES DE LA NORMATIVIDAD ISO 55000:2014	30
4.2.1 Definición ISO 55000:2014	30
4.2.2 Componentes Norma ISO 55000:2014	30
4.2.3 Gestión de Activos	30
4.2.4 La Evolución a la Gestión de Activos	31
4.2.5 ¿La ISO 55001 Gestión de Activos Sustituye a PAS 55?	32

4.2.6 ¿Para qué sirven las normas ISO 55000 en la Gestión de Activos?	33
4.2.7 Beneficios del Sistema de Gestión de Activos	33
4.2.8 Principios de la Gestión de Activos	34
4.2.9 Sistema de Gestión para la Gestión de Activos	35
4.2.10. Relación del sistema de gestión de activos	35
4.2.11 Elementos de un Sistema de Gestión de Activos	36
4.2.12 Estructura de un Sistema de Gestión de Activos	37
5. MARCO LEGAL	38
6. METODOLOGIA	39
7. ANALISIS SITUACION ACTUAL	40
8. RESULTADO DEL DIAGNOSTICO	45
9. CONCLUSIONES	55
BIBLIOGRAFIA	56

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 2. Precio Carbón Tonelada Métrica	22
Figura 3. Cambio en las Técnicas de Mantenimiento	26
Figura 4. Expectativas y Evolución del Mantenimiento	26
Figura 5. Niveles y Categorías del Mantenimiento	28
Figura 6. La Evolución a la Gestión de Activos	31
Figura 7. Principios de la Gestión de Activos	34
Figura 8. Relación de la Gestión organizacional con la gestión de activos	35
Figura 9. Elementos de un Sistema de Gestión de Activos	36
Figura 10. Estructura de un Sistema de Gestión de Activos	37
Figura 11. Disponibilidad Tractores y Retroexcavadoras	41
Figura 12. Equipo Proceso Reparación	42
Figura 13. Ordenes Semanales Generadas Vs Completadas	43
Figura 15. Gráfico Resultado Cuestionario Evaluación Competencias	48
Figura 17. Calificación obtenida en cada apartado de la norma ISO 5500	54

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Estadística de Fallas Flota Tractores & Excavadoras	41
Tabla 2. Modelo de clasificación para cada equipo x sistemas	44
Tabla 3. Cuestionario Evaluación Competencias	47
Tabla 4. Criterio Evaluación Norma ISO 55000	50
Tabla 5. Listado Cuestionario Elemento Organización	50
Tabla 6. Listado Cuestionario Elemento Liderazgo	51
Tabla 7. Listado Cuestionario Elemento Planificación	51
Tabla 8. Listado Cuestionario Elemento Soporte	52
Tabla 9. Listado Cuestionario Elemento Funcionamiento	52
Tabla 10. Listado Cuestionario Elemento Evaluación del desempeño	53
Tabla 11. Listado Cuestionario Elemento Mejora	53
Tabla 12. Calificación Obtenida Apartado Norma ISO 5500	54

RESUMEN

TITULO: DIAGNÓSTICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 55000 PARA LA EMPRESA DRUMMOND LTD EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL FLOTA TRACTORES Y EXCAVADORAS*

AUTOR(ES): SAMUEL ANDRES D'ONOFRIO HERAS, JULIO CESAR MARTINEZ FONTALVO**

PALABRAS CLAVES: Gestión de Activos, ISO 55000, Activos Productivos, Acciones de Mejoras

DESCRIPCION O CONTENIDO:

Lo que sigue pretende ser un resumen breve del desarrollo del diagnóstico previo a la implementación de la norma ISO 55000:2014 aplicado en el área de mantenimiento equipo móvil flota Tractores y Excavadoras en la empresa Drummond LTD, ubicada en el departamento del Cesar.

Este diagnóstico previo con un enfoque técnico a la implementación de la norma ISO 55000 se constituye un compromiso con la mejora continua con el objetivo de tener una ampliación en la optimización del valor de sus activos, controlar riesgos, maximizar conocimiento y la disminución de los costos totales de mantenimiento mientras que ayudará a cumplir con los requisitos de rendimiento, seguridad y medioambiente necesarios. También se abordó un análisis de aquellos factores críticos que pueden generar más costos, pérdida de capacidad instalada o que, por lo contrario, pueden dejar de generar más beneficio a la compañía.

La ejecución de la norma ISO 55000 puede dar a una organización la confianza de que las cosas correctas se están haciendo en su administración de activos para apoyar la misión y los objetivos de la organización, tales como la producción de bienes y servicios.

Al finalizar, se presenta una serie de conclusiones del análisis obtenido previo a la implementación de la norma ISO 55000:2014 de aquellos factores necesarios requeridos a tener en cuenta.

*Monografía

** Faculta de ingeniería Físico Mecánica. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.

Director: Oscar Galindo Gámez - Magíster en Ingeniería

SUMMARY

TITLE: DIAGNOSIS FOR THE IMPLEMENTATION OF THE ISO 55000 STANDARD FOR THE COMPANY DRUMMOND LTD IN THE AREA OF MOBILE EQUIPMENT FLEET TRACTORS AND EXCAVATORS *

AUTHOR: SAMUEL ANDRES D'ONOFRIO HERAS, JULIO CESAR MARTINEZ FONTALVO **

KEY WORDS: Asset Management, ISO 55000, Productive Assets, Improvement Actions

DESCRIPTION OR CONTENT:

The following is a brief summary of the development of the diagnosis prior to the implementation of ISO 55000:2014 applied in the area of maintenance of mobile equipment, fleet of tractors and excavators in the company Drummond LTD, located in the department of Cesar.

This previous diagnosis with a technical approach to the implementation of ISO 55000 constitutes a commitment to continuous improvement with the objective of having an expansion in the optimization of the value of its assets, control risks, maximize knowledge and decrease the total costs of maintenance while helping to meet the performance, safety and environmental requirements. An analysis of those critical factors that can generate more costs, loss of installed capacity or that, on the contrary, can stop generating more benefit to the company was also addressed.

The implementation of ISO 55000 can give an organization the confidence that the right things are being done in its asset management to support the mission and objectives of the organization, such as the production of goods and services.

At the end, a series of conclusions is presented from the analysis obtained prior to the implementation of ISO 55000:2014 of those necessary factors required to be taken into account.

*Monograph

** Faculty of Mechanical Physics. Specialization in Maintenance Management.

Director: Oscar Galindo Gámez - Magíster en Ingeniería

INTRODUCCION

Toda buena estrategia en las empresas encaminada hacia mejoras continuas, siempre deben ir acompañadas de ciertos interrogantes ¿cómo puedo mejorar la percepción del valor a partir mis activos? o en otras palabras ¿cómo generar más rentabilidad atreves de la correcta gestión de los activos?

La norma ISO 55000:2014, lo que nos viene a decir es que mantengamos controlado el riesgo, es decir, que se gestione toda la información relativa al transcurso de la vida de los activos en cuestión, de forma que se integre con los demás sistemas de información de la organización con el objeto de obtener datos útiles para tomar decisiones¹.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta monografía con un enfoque técnico de estudio y consulta, tiene como objetivo presentar un diagnóstico previo a la implementación de la norma, aplicada en el área de mantenimiento equipo móvil flota Tractores y Excavadoras en la empresa Drummond LTD.

Todo proyecto busca mejorar una situación o solucionar una necesidad sentida o un problema existente; aquí se constituye un compromiso con la mejora continua para obtener un aumento en la optimización del valor de los activos y la reducción del costo totales de mantenimiento. Además, de todo lo expuesto no se puede pasar por alto la existencia de una amplia bibliografía que se aporta para alcanzar los objetivos trazados.

Este trabajo de grado constituye el requisito final de la formación del aspirante al Grado de Especialización en Gerencia de Mantenimiento y su aprobación viene a convertirse en un requerimiento necesario para el otorgamiento de dicho grado.

¹ ARIAS, Javier. La importancia de la gestión de activos (ISO 55000). Preditec [en línea], [revisado 10 abril 2020]. Disponible en Internet: <http://www.preditec.com>

1. DRUMMOND LTD, MINA PRIBBENOW

Figura 1. Panorámica Mina Pribbenow - La Loma - Cesar



Fuente: <http://www.drummondLtd.com>

En el marco de los 25 años de la compañía, Drummond se consolida como una de las mayores productoras de carbón de Colombia, habiendo liderado el mercado los últimos cuatro años de manera consecutiva, cerrando el 2019 con una producción de 32,7 millones de toneladas.

En lo corrido de 2020, 178 buques han sido cargados, para exportar alrededor de 17,5 millones de toneladas a destinos en más de 24 países. Con esta cifra se completan más de 489 millones de toneladas desde la primera exportación hace 25 años. Durante la década de 1980, Drummond adquiere los derechos mineros de importantes reservas de carbón en el norte de Colombia, cerca de La Loma, Cesar, e inicia su explotación a mediados de la década de 1990.

Las características de nuestro carbón se comparan favorablemente con las de otros carbones térmicos comercializados a nivel internacional. De los carbones que se exportan actualmente desde Colombia, el carbón térmico de Drummond tiene uno de los niveles más bajos de azufre y de ceniza. Este carbón cumple con las regulaciones internacionales de azufre, y también es muy bajo en emisiones de óxidos de nitrógeno².

Nuestra operación minera en Colombia incluye las minas a cielo abierto Pribbenow y El Descanso, ubicadas en la cuenca de carbón del Cesar. En la actualidad contamos con reservas de aproximadamente 2 mil millones de toneladas de carbón en nuestros proyectos La Loma, El Descanso, Rincón Hondo, Similoa y Cerro largo; los dos primeros en explotación y los tres últimos se encuentran en el proceso de licenciamiento ambiental.

Una fuerte inversión en infraestructura productiva nos ha permitido crecer en nuestras exportaciones de carbón colombiano, desde un millón de toneladas en 1995 a aproximadamente 32.6 millones de toneladas en 2016³.

² DRUMMOND LTD. Informe De Sostenibilidad 2011. [en línea], Citado el 8 de octubre de 2015. Disponible en Internet: <http://www.drummondltd.com>

³ DRUMMOND LTD. Informe De Sostenibilidad 2011. [en línea], Citado el 8 de octubre de 2015. Disponible en Internet: <http://www.drummondltd.com>.

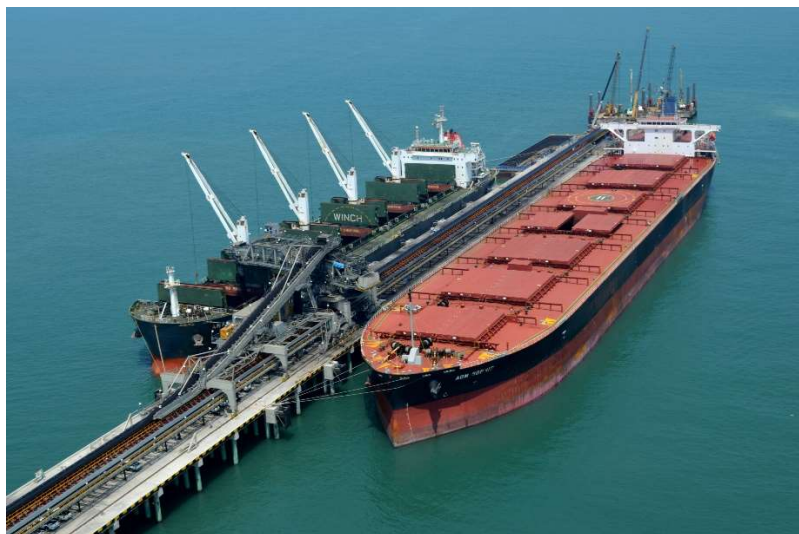
Figura 2. Panorámica Mina Pribbenow - La Loma - Cesar



Fuente: Mina Pribbenow Vista Aérea

Drummond tiene una concesión portuaria del gobierno colombiano, Puerto Drummond, un puerto marítimo en el mar Caribe, en Ciénaga, Magdalena. Este terminal marítimo fue diseñado para cargar barcos de todos los tamaños y opera como una instalación de alta capacidad de almacenamiento y carga.

Figura 3. Panorámica Puerto Drummond - Santa Marta



Fuente: Puerto Drummond Vista Aérea

El 31 de marzo de 2014 inicia la operación portuaria con el primer embarque de carbón a través del sistema de cargue directo. Con dos cargadores de buques, Puerto Drummond tiene una capacidad instalada de 60 millones de toneladas al año. La transformación del puerto, en el que se invirtieron US\$360 millones, incluyó la construcción del sistema de cargue directo y la expansión del patio de almacenamiento de carbón, entre otras obras⁴.

El muelle cuenta con sistemas de drenaje, contención y manejo de aguas industriales, supresión de polvo y aspersion de agua. Además, el Puerto tiene certificaciones en seguridad industrial y salud ocupacional OHSAS 18001, ISO 14001 y seguridad física y protección portuaria BASC y PBIP.

Actualmente, en Puerto Drummond, se puede almacenar hasta 800.000 toneladas de carbón. Este carbón es almacenado según sus características de calidad, lo que nos permite, en el momento del embarque, preparar mezclas que satisfacen los requerimientos de calidad de cada uno de nuestros clientes.

1.1 HISTORIA Y EVOLUCION

En 1935 comienza H.E. Drummond Coal Company en Sipse, Alabama, como un proveedor de carbón para granjas y hogares. El señor Drummond toma un préstamo por 300 dólares de Walker County Bank en Jasper, Alabama, usando tres mulas como garantía.

Con el tiempo, en 1956 con la muerte de H.E. Drummond en 1956, sus hijos se hicieron cargo de la compañía, siguiendo con los objetivos y la visión que su padre tenía. Segal Drummond es nombrado vicepresidente de ventas y finanzas. La

⁴ DRUMMOND LTD. Informe De Sostenibilidad 2011. [en línea], Citado el 8 de octubre de 2015. Disponible en Internet: <http://www.drummondltd.com>

empresa es financiada a través de un pago de seguro de vida de 50.000 dólares y 240.000 dólares de un préstamo para asociaciones empresariales pequeñas.

Entre 1960-1970: La producción anual pasa de 200.000 toneladas anuales a 1.500.000 toneladas anuales. Drummond compra Kellerman Mining Co. y se establece el primer acuerdo comercial con Japón. De ahí que, ante este panorama, en 1963 se menciona la existencia de Carbón entre La Jagua y La Loma⁵.

Ya desde entonces en 1970 Drummond entró en el mercado del carbón de exportación y se convirtió rápidamente en un líder de la industria

Tiempo después, Drummond Ltd. es fundada y suscribe su primer contrato minero de carbón en Colombia

Seguidamente, Drummond establece sus operaciones en Colombia e inicia la construcción de la mina y el puerto. La primera producción de carbón se registra en 1995.

Poco después, (1997) suscribe su segundo contrato para la exploración y explotación de carbón, El Descanso, proyecto con más de 1.700 millones de toneladas de reservas.

Pero muy pronto, año 2003 Drummond adquiere tres nuevas áreas de carbón en el país: Rincón Hondo, Similoa y Cerrolargo. (Reservas totales adquiridas durante ese año: 162 millones de toneladas⁶.

⁵ DRUMMOND LTD. Informe De Sostenibilidad 2011. [en línea], Citado el 8 de octubre de 2015. Disponible en Internet: <http://www.drummondltd.com>

⁶ DRUMMOND LTD. Informe De Sostenibilidad 2011. [en línea], Citado el 8 de octubre de 2015. Disponible en Internet: <http://www.drummondltd.com>

Más tarde, en el 2004 Drummond entra en la exploración de gas metano en mantos de carbón (en inglés: Coal Bed Methane, CBM) en la cuenca del Cesar: Contrato La Loma y adquiere los derechos de CBM en asocio con Ecopetrol para explorar el Bloque Guajira Río Ranchería. En el año 2008 el Ministerio del Medio Ambiente otorgó la licencia ambiental.

Fue así como, en el 2011 ITOCHU Coal Americas, Inc. se convierte en socio del 20% de las operaciones de Drummond en Colombia

2012 Drummond inicia la fase de producción del contrato El Descanso

1.2 MISIÓN

Ser el productor de carbón a largo término, más seguro, confiable y productivo a bajo costo en el mundo

1.3 VISIÓN

Obtener el carbón, de manera segura, confiable, productiva y cuidando el ambiente con el mejor recurso humano.

1.4 POLÍTICA DE SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO Y AMBIENTE

Es política de DRUMMOND LTD - COLOMBIA (DLTD) conducir sus operaciones de exploración, extracción y transporte de carbón e hidrocarburos asociados de manera segura, manteniendo el sistema integrado de gestión, orientado a proteger y conservar el ambiente, la salud y la vida de sus empleados, contratistas, subcontratistas, visitantes y comunidades relacionadas.

Para el cumplimiento de esta política, DRUMMOND LTD COLOMBIA asegura los recursos necesarios y se compromete con las siguientes acciones:

Considera el cuidado de la salud, la seguridad y el ambiente como un valor primordial para el desarrollo de todas sus actividades.

Identifica y evalúa peligros de forma permanente para aplicar los controles requeridos a fin de proteger la salud y la vida de los empleados, contratistas, subcontratistas, visitantes y comunidades.

Implementa controles operacionales con el objetivo de prevenir, mitigar y compensar adecuadamente los impactos ambientales.

Garantiza el cumplimiento de la legislación aplicable en materia de ambiente, seguridad y salud en el trabajo, como también las obligaciones establecidas por las autoridades reguladoras y otros compromisos que la organización suscriba voluntariamente.

Administra responsablemente los procedimientos de trabajo, brindando entrenamiento y evaluando el desempeño, para comprometer a los empleados, contratistas, subcontratistas y proveedores, en el cumplimiento de los programas de ambiente, seguridad y salud en el trabajo establecidos.

Responde rápida y efectivamente a los accidentes y emergencias que puedan resultar de las operaciones, coopera con organizaciones industriales y agencias gubernamentales autorizadas y realiza las notificaciones oportunas a las autoridades pertinentes en cada caso.

1.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Figura 4. Mina Pribbenow, de Drummond



Fuente: Archivo el autor

La devaluación del peso colombiano, la compleja coyuntura económica global y sus propios errores en la estrategia, han provocado la caída de grandes multinacionales de todos los sectores en los últimos meses en Colombia.

Glencore, el mayor cargador de carbón del mundo y dueño en Colombia de Prodeco y de un tercio del Cerrejón, redujo el valor de su negocio en el país en US\$1.000 millones a medida que se adapta a las dificultades del mercado del mineral.

El principal destino del carbón colombiano es Europa, pero allí la demanda ha caído por la decisión de migrar hacia energías limpias.

Iván Glasenberg, CEO de Glencore, y citado por Bloomberg, sostuvo que no ve una gran recuperación de ese mercado. La empresa planea detener la extracción de carbón en Colombia en los próximos 15 años. En esto también influye la presión de los inversionistas sobre los impactos de la explotación de carbón en el cambio climático⁷.

En los diez primeros meses de 2019, la producción de electricidad a base de carbón ha caído en unos 300 teravatios/hora, lo que supone un récord en los últimos 34 años que, por cierto, han sido de constante crecimiento de esta fuente de energía. Ya hubo una caída similar en el año 2008, pero coincidió con la crisis financiera internacional y el descenso de la producción industrial en medio mundo⁸.

Todo esto ha hecho que el precio del carbón se valore hoy en los mercados internacionales a 45 dólares la tonelada con una baja del 23 % anual, una dura caída desde los 150 dólares donde se encontraba hace dos años. Esta caída en los precios ha traído consecuencias desfavorables para muchas empresas en la industria. Algunos han tenido que cerrar minas y otros se han visto obligados a reacomodar sus operaciones y despidiendo a miles de trabajadores mineros.

La sumatoria de todas estas circunstancias ha repercutido de tal manera que las empresas busquen nuevas estrategias basada en reducción de costos y en optimización de reparación que permita aumentar los niveles de rentabilidad financiera, mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos mineros.

⁷ REVISTA DINERO. ¿Por qué las multinacionales de carbón quieren salir del negocio? [en línea], Citado el 2020/02/20 00:01. Disponible en Internet: <https://www.dinero.com/empresas/confidencias-on-line/articulo/porque-las-multinacionales-de-carbon-quieren-salir-del-negocio/281924>

⁸ SEMPRUN, Alfredo. El carbón ha caído, pero poco. La Razón [en línea], Citado el 06-12-2019. Disponible en Internet: <https://www.larazon.es/internacional/20191207/iosritasafa3pnb5dqylgoa6bq.html>

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 Objetivo Generales El objetivo de este proyecto es presentar un diagnóstico previo a la implementación de la norma ISO 55000:2014 en el área de mantenimiento equipo móvil flota Tractores y Excavadoras en la empresa Drummond LTD9.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Fundamentar conceptos y principios estructurales de la norma ISO 55000:2014, con el fin de aplicarlos en el área de mantenimiento equipo móvil flota Tractores y Excavadoras.
- Analizar la situación actual existente, teniendo en cuenta el impacto de la gestión de activos en los niveles Operacional, Táctico y Estratégico del mantenimiento.
- Presentar las principales conclusiones del análisis obtenido previo a la implementación de la norma ISO 55000:2014.

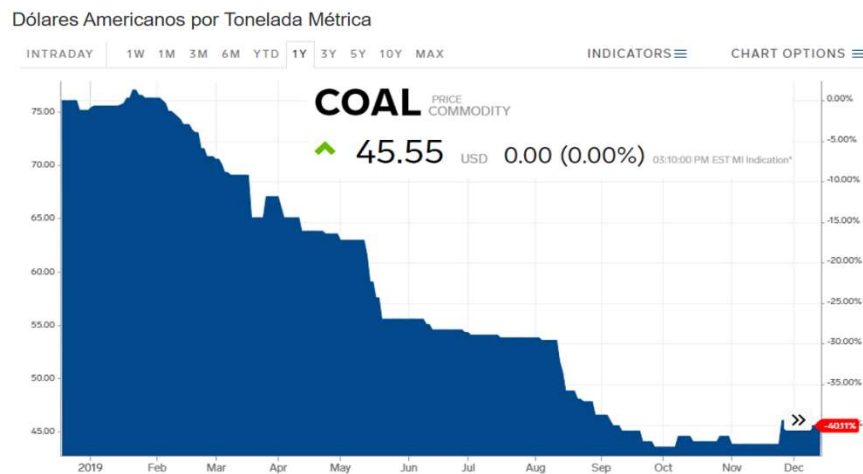
⁹ Drummond Company, Inc. y sus filiales extraen carbón en Colombia a través de su participación en el 80 por ciento de Drummond International, LLC, una sociedad con una filial de ITOCHU Corporation, creada en octubre de 2011

1.8 JUSTIFICACIÓN

Drummond Ltd. cerró el año 2019 con una producción de 32.7 millones de toneladas producidas de carbón, un incremento del 5.5%, y por cuarta vez consecutiva es el mayor productor del país, en comparación con las 31.0 millones de toneladas del 2018. Además, exportó 31.1 millones de toneladas a distintos países del continente americano, a Asia y a Europa. La expectativa es mantener niveles de producción y exportación similares a los del 2019, si así lo permiten las condiciones y coyuntura de un mercado internacional del carbón desafiante¹⁰.

En lo corrido del año el precio del carbón ha bajado 42%, hoy es un escenario que, sin duda, es retador para cualquier empresa.

Figura 1. Precio Carbón Tonelada Métrica



Fuente: <https://markets.businessinsider.com/commodities/coal-price>

¹⁰ PERIÓDICO EL PAIS VALLENATO. Drummond cerró el año 2019 como el mayor productor de carbón por cuarta vez consecutiva. [en línea], Citado el 24 enero 2020 [revisado 30 enero 2020]. Disponible en Internet: <https://www.elpaisvallenato.com/2020/01/24/drummond-cerro-el-ano-2019-como-el-mayor-productor-de-carbon-por-cuarta-vez-consecutiva/>

Actualmente la compañía Drummond en Colombia, cuenta con 122 maquinarias Caterpillar sólo en la flota de tractores, distribuidas en 16 retroexcavadoras y 106 tractores, con un costo de mantenimiento preventivo y correctivo que superan los 28 millones de dólares anuales. Además, no podemos pasar por alto el hecho que la compañía espera mantener la funcionalidad de los equipos al menor costo, al tiempo que entreguen mayor utilidad, mayor disponibilidad, confiabilidad y ganancias altas que alarguen la vida útil de los mismos.

Bajo este contexto, uno de los retos indefectible más grandes que se tiene es la disminución de los tiempos de reparación, el indicador MTTR¹¹ (Tiempo Medio de Reparaciones) con una tasa de crecimiento ostensible de 53 horas promedio de reparación, en consecuencia de lo anterior, se desprende tiempo de inactividad de las máquinas.

Ante lo que es evidente, una solución no tiene espera. Este diagnóstico previo con un enfoque técnico a la implementación de la norma ISO 55000¹² se constituye un compromiso con la mejora continua para obtener un aumento en la optimización del valor de sus activos y la reducción del costo totales de mantenimiento mientras que ayudará a cumplir con los requisitos de rendimiento y seguridad necesarios.

Con este panorama podría ser perfectamente razonable pensar que esta monografía puede utilizarse como soporte investigativo para futuros nuevos trabajos.

¹¹ SILVA, Pedro; ORREGO, Juan Carlos. Confiabilidad en la Práctica. 1 ed. Barranquilla, Colombia.: 2014.153 p.

¹² INTERNATIONAL STANDARD. Asset Management - Overview, Principles and Terminology, ISO 55000.1 ed. Ginebra, Suiza. ISO, 2014. 26 p

2. MARCO TEORICO



Casos de éxitos Norma ISO 55000:2014

CELSIA, COLOMBIA Proyecto Gestión Integral de Activos Alineado a la norma internacional ISO 55001 Celsia es una empresa de servicios especializada en los negocios de generación y comercialización de energía eléctrica¹³.

AES GENER S.A. Chile Proyecto Gestión Integral de Activos Físicos Alineado a la norma internacional ISO 55001 Es la segunda empresa generadora más importante de Chile en términos de capacidad instalada. Posee 5.082 MW en operación a fecha de diciembre de 2013.

MINERA ESCONDIDA, OPERADA POR BHP BILLITON, CHILE Proyecto Gestión Integral de Activos Físicos Alineado a PAS 55 La Empresa Minera Escondida Limitada es una Sociedad de Responsabilidad Limitada, constituida el 14 de agosto de 1985 que opera en Chile y tiene su...

PLUSPETROL NORTE S.A. PERÚ Proyecto Gestión Integral de Activos Físicos Alineado con PAS 55 – ISO 55000 & Modelo de Integridad Operativa Pluspetrol Norte es el mayor productor de petróleo en el Perú

¹³ PMM INSTITUTE FOR LEARNING. Casos de éxito ISO 55000:2014 [en línea], [revisado 30 enero 2020 2015]. Disponible en Internet: <http://www.pmmlearning.com/category/casos-de-exito/>

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1 MANTENIMIENTO

3.1.1 Definición Mantenimiento se puede considerar como una combinación de acciones llevadas a cabo para sustituir, reparar, mantener o modificar los componentes de una instalación para que continúe operando con la disponibilidad especificada durante un período de tiempo. En resumen, la función de mantenimiento es el control de la disponibilidad de la instalación en planta¹⁴.

3.1.2 Tipos de Mantenimientos el departamento de mantenimiento influye de forma más directa en la disponibilidad y mantenibilidad a través del mantenimiento correctivo y preventivo. El mantenimiento preventivo se define como aquel que se realiza a intervalos predeterminados y pretende reducir la probabilidad de fallo de una condición del equipo por debajo del nivel de aceptabilidad requerido; es decir, tal acción reduce los efectos de la no fiabilidad del equipo. El mantenimiento preventivo puede ser basado en tiempo y/o basado en condición y puede requerir, para su realización, que el equipo esté fuera de servicio. El mantenimiento correctivo se ha definido como aquel que se realiza cuando falla el equipo, o cuando decrece su actividad por debajo de un nivel aceptable estando en operación¹⁵.

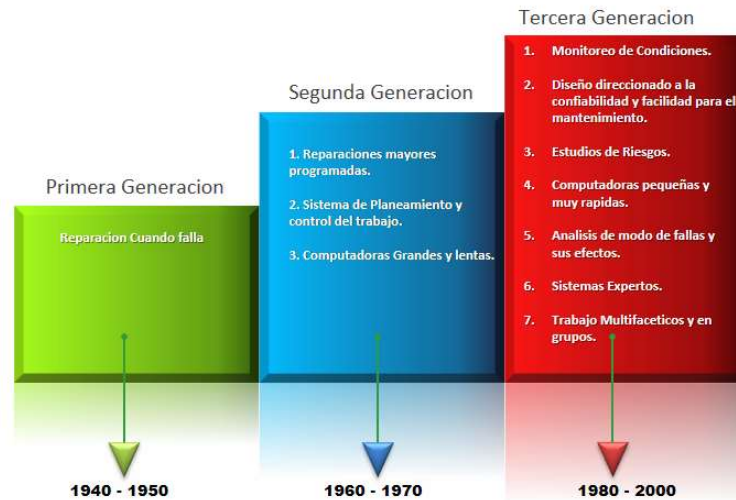
El tiempo de parada motivado por un fallo puede ser no sólo el tiempo empleado en realizar la reparación (tiempo de reparación), sino también los retrasos debidos a la falta de recursos o información. El tiempo de reparación es una función de la mantenibilidad, los métodos de gestión y las técnicas de ingeniería.

¹⁴ ANTHONY, Kelly; M.J. Harris. Gestión del Mantenimiento Industrial. Traducido por Gerardo Álvarez Cuervo y Equipo de Trabajo. 1 ed. Madrid, España.: Editorial Fundación Repsol e Impreso en Gráfica Mar-Car, S.A, 1998. 218 p. 84-923506-0-1

¹⁵ Ibidem., p. 4

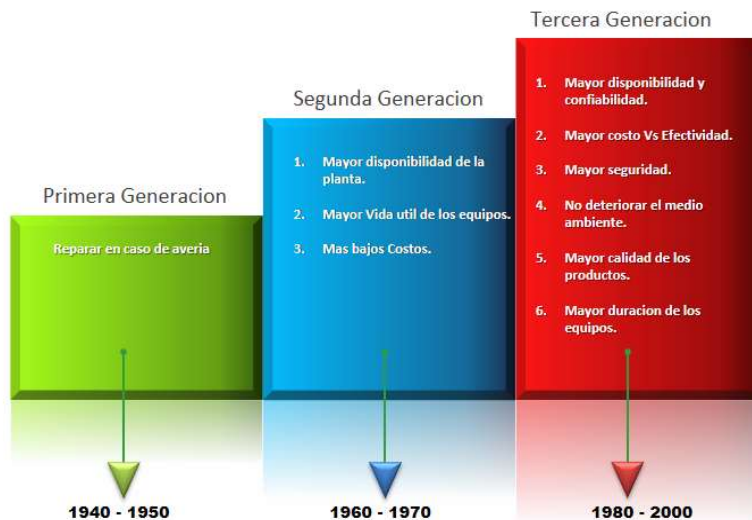
3.1.3 La Evolución del Mantenimiento

Figura 2. Cambio en las Técnicas de Mantenimiento



Fuente: GONZÁLEZ, Francisco. Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado. 1 ed. Madrid.: Fundación Confemetal, 2003. 525 p. ISBN 84-96169-03-0.

Figura 3. Expectativas y Evolución del Mantenimiento



Fuente: GONZÁLEZ, Francisco. Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado. 1 ed. Madrid.: Fundación Confemetal, 2003. 525 p. ISBN 84-96169-03-0.

A partir de la Primera Guerra Mundial, y sobre todo, de la Segunda, aparece el concepto de fiabilidad, y los departamentos de mantenimiento buscan no sólo solucionar las fallas que se producen en los equipos, sino, sobre todo, prevenirlas, actuar para que no se produzcan¹⁶.

Analizando el desarrollo de las empresas a lo largo del tiempo, se observa que las intervenciones de mantenimiento a las máquinas se fueron resolviendo de distinta forma. Las primeras máquinas eran atendidas por los propios usuarios, la técnica no estaba tan evolucionada y las reparaciones se realizaban tras la avería o cuando ésta estaba a punto de producirse.

A medida que fue creciendo la complejidad de los equipos, los operadores necesitaron ayuda de especialistas para poder afrontar las reparaciones. Este hecho dio lugar a la aparición de talleres o servicios dentro de la propia planta. Esos talleres disponían de personal con conocimientos y herramientas adecuados para las reparaciones. Con el aumento del tamaño de las industrias y la necesidad creciente de mantener el equipamiento en buen estado para la producción, los talleres se fueron convirtiendo en una función de servicio que se incorporó a la estructura de la empresa. Se hizo necesario diferenciar entre el personal de producción y el de mantenimiento, como consecuencia el operador intervenía cada vez menos en la ejecución de las reparaciones¹⁷.

A principios del siglo XX, se transforman los sistemas productivos con particularidades propias de la denominada "Revolución Industrial". Luego, con motivo de las dos guerras mundiales, el servicio de logística de mantenimiento se

¹⁶ GARCIA, Santiago. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. 1 ed. Madrid, España.: Ediciones Díaz de Santos, S. A, 2003. 320 p. SBN: 9788479785482.

¹⁷ TORRES, Leandro. Gestión Integral de Activos Físicos y Mantenimiento. 1 ed. Buenos Aires, Argentina.: Alfaomega Grupo Editor, 2015. 516 p. ISBN 978-958-778-117-5

vuelve indispensable para asegurar el máximo funcionamiento de los equipos productivos.

3.1.4 Niveles y Categorías del Mantenimiento Bajo Enfoque Sistémico Se plantean cuatro niveles o categorías al jerarquizar los diferentes tópicos que maneja el mantenimiento¹⁸.

Figura 4. Niveles y Categorías del Mantenimiento



Fuente: Archivo el autor

El nivel instrumental abarca todos los elementos requeridos para que exista mantenimiento en las empresas; procura el manejo sistémico de toda la información construida, solicitada en un sistema de mantenimiento, en cuanto a las relaciones entre personas, recursos productivos y máquinas. El nivel operacional comprende todas las posibles acciones por realizar en el mantenimiento de equipos por parte del oferente, a partir de las necesidades y los deseos de los demandantes. El nivel táctico contempla el conjunto de acciones de

¹⁸ MORA, Luis Alberto. Mantenimiento Planeación, Ejecución y Control. 1 ed. Ciudad de México.: Alfaomega Grupo Editor, S.A, 2009. 528 p. ISBN: 978-958-682-769-0

mantenimiento que se aplican a un caso específico; es el grupo de tareas de mantenimiento que se realizan para alcanzar un fin al seguir las normas y reglas establecidas para ello¹⁹.

3.1.5 El Objetivo del Mantenimiento y la Gestión Integral de Activos el objetivo del mantenimiento y la gestión integral de activos es conservar todos los bienes que componen los eslabones de un sistema de producción o servicios, en las mejores condiciones de funcionamiento, aplicando estrategias de confiabilidad y productividad teniendo siempre presente los beneficios reales tras una inversión²⁰.

Este mantenimiento no solo deberá mantener las máquinas sino también las instalaciones de iluminación, redes de computación, sistemas de energía eléctrica, aire comprimido, agua, aire acondicionado, calles internas, pisos, depósitos, etcétera. La importancia de introducir mejoras en los procesos productivos y aplicar reformas en la confiabilidad radica en la necesidad que tienen las empresas de mejorar la cadencia en la producción, bajar los tiempos de set-up, mejorar la seguridad, sin producir un desmedro en la calidad²¹.

Los objetivos de mantenimiento deben alinearse con los de la empresa y éstos deben ser específicos y estar presentes en las acciones que realice el área:

- Máxima disponibilidad
- Mínimo costo
- Conservación de los activos físicos (máquinas, equipos y sistemas)

¹⁹ Ibidem., p. 57

²⁰ TORRES, Leandro. Gestión Integral de Activos Físicos y Mantenimiento. 1 ed. Buenos Aires, Argentina.: Alfaomega Grupo Editor, 2015. 516 p. ISBN 978-958-778-117-5

²¹ Ibidem., p. 3

4. GENERALIDADES DE LA NORMATIVIDAD ISO 55000:2014

4.2.1 Definición ISO 55000:2014 La Norma define los requisitos para un sistema de gestión para la gestión de activos. Esta norma se enfoca en la necesidad de un sistema de gestión, y por lo tanto no especifica requisitos financieros, contables o técnicos para la gestión de tipos de activos específicos.

4.2.2 Componentes Norma ISO 55000:2014 Concretamente la ISO 55000 para la Gestión de Activos se compone de tres normas complementarias:

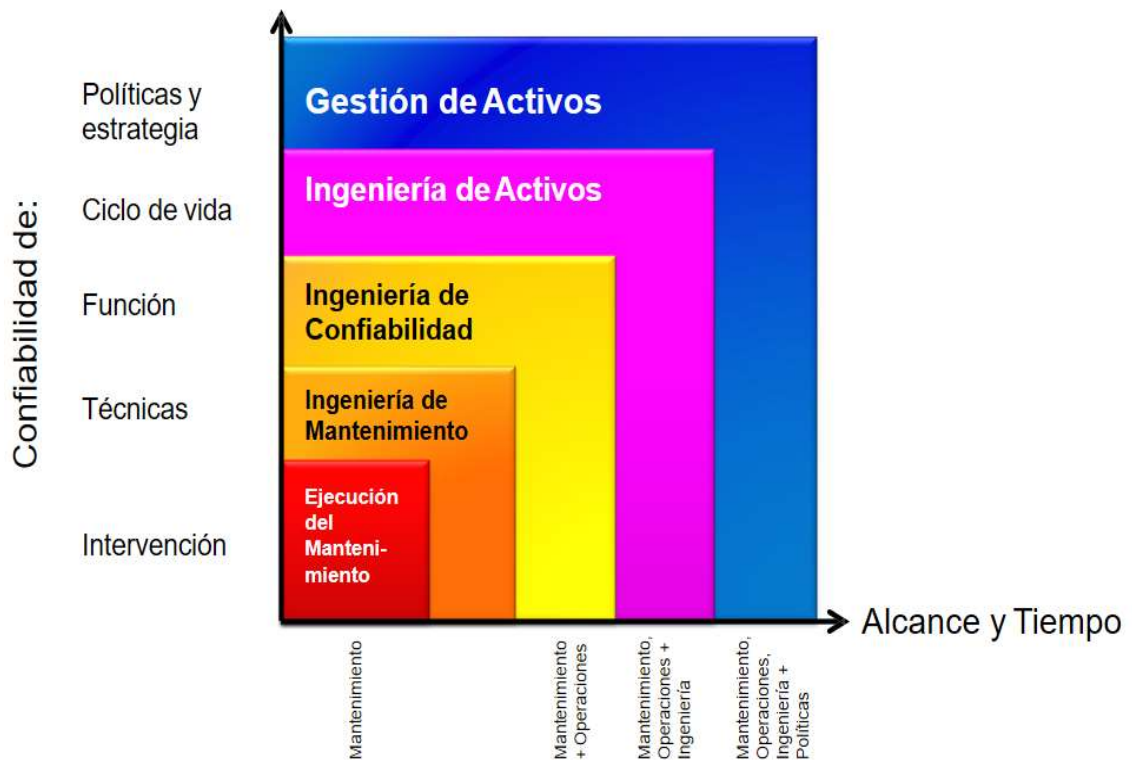
- **ISO 55000:** Que establece la definición de qué es la gestión de activos, así como los principios y la terminología de este conjunto de normas. ¿Por qué?
- **ISO 51000:** Es la que establece los requerimientos del Sistema de Gestión de Activos con los que debe contar una organización. ¿Qué?
- **ISO 55002:** Recoge las directrices para la aplicación de la norma ISO 550001. ¿Cómo?

4.2.3 Gestión de Activos la gestión de activos consiste en la optimización del ciclo de vida del activo para ofrecer el rendimiento especificado por los propietarios de los mismos de una manera segura, socialmente beneficiosa y ambientalmente responsable. Un sistema de gestión de activos es un conjunto de elementos de una organización interrelacionados y que interactúan cuya función es establecer la política y los objetivos de la gestión de activos y los procesos necesarios para alcanzar dichos objetivos²².

²² INTERNATIONAL STANDARD. Asset Management - Overview, Principles and Terminology, ISO 55000.1 ed. Ginebra, Suiza. ISO, 2014. 26 p

4.2.4 La Evolución a la Gestión de Activos La evolución de la gestión de activos ha sido de una forma en la que pasa por actividades de ejecución de un mantenimiento rutinario apuntando a la Confiabilidad de Intervenciones, siguiendo con la Ingeniería de Mantenimiento aplicando la confiabilidad de las técnicas, Ingeniería de confiabilidad es el siguiente peldaño enfatizando en la confiabilidad de la función, luego la Ingeniería de Activos incluyendo el concepto de ciclo de vida de estos y finalizando con la Gestión de Activos en un mayor alcance y tiempo, orientando las políticas y estrategias de las decisiones tomadas²³. Tal y como podemos visualizar más abajo.

Figura 5. La Evolución a la Gestión de Activos



²³ TRUJILLO, Gerardo. AMS Group México, Gestión de Activos. Presentación Asociación Mexicana de Profesionales en Gestión de Activos A.C. Aplicación de la Norma ISO 55000 para la Gestión de Activos.

4.2.5 ¿La ISO 55001 Gestión de Activos Sustituye a PAS 55? Reemplazando a la norma PAS 55 - que ha demostrado ser una de las normas más populares de todos los tiempos - ISO 55001, acompañada de ISO 55000 "Visión general, principios y terminología" e ISO 55002 "Directrices para la aplicación de ISO 55001" ayudará a las empresas a obtener el mejor rendimiento neto posible de los activos reduciendo al mismo tiempo el coste de propiedad. La principal diferencia entre ambas normas es que PAS 55 se centraba sólo en activos físicos, mientras que ISO 55001 considera activos financieros, organizativos y físicos.

La ISO 55000 & PAS 55 proporcionan «la combinación óptima de los costes, los riesgos relacionados con los activos, el rendimiento y la situación de los activos y sistemas de activos a través de todo el ciclo de vida. Desde su creación en 2004 (Revisión & Reedición en 2008), PAS 55 ha definido los requisitos para las buenas prácticas en la gestión de activos físicos. La nueva norma ISO 55000, apoyada en la PAS 55, es el presente y futuro de la gestión de activos²⁴.

Una de las principales diferencias entre la ISO 55000 y la PAS 55 es el alcance del sistema de la gestión de activos. Mientras que la PAS 55 se centró principalmente en los activos físicos, la ISO 55000 se centrará en los objetivos organizacionales a nivel "Estratégico – Táctico – Operativo", para la optimización de los procesos de coste-riesgos en la industria.

Aunque la filosofía subyacente de los dos enfoques puede ser diferente, la intención de proporcionar una medida de las buenas prácticas en la gestión de activos se mantiene, por lo que la ISO 55000 allana el camino hacia la gestión de activos empresariales de clase mundial, convirtiéndose así en un concepto atractivo para la Industria Pública o Privada.

²⁴ PMM INSTITUTE FOR LEARNING. ISO 55000 [en línea], [revisado 30 enero 2020 2015]. Disponible en Internet: <https://www.pmmlearning.com/iso-55000/>

4.2.6 ¿Para qué sirven las normas ISO 55000 en la Gestión de Activos?

Las normas ISO 55000 abren todo un campo de oportunidades para la mejora de la gestión de activos en las empresas. Un activo es algo que tiene un valor potencial o real para una organización. Por ello, estas normativas tratan de unificar los requisitos para establecer un Sistema de Gestión de Activos en las organizaciones. De esta forma podrán materializar el valor de sus activos. Resulta así imprescindible que los profesionales dedicados a la Gestión de Riesgos Financieros conozcan en profundidad las normas ISO 55000 y sus principales funciones²⁵.

4.2.7 Beneficios del Sistema de Gestión de Activos algunos de los beneficios que acuña esta norma a su implementación son²⁶:

- Alineamiento de la visión de la empresa
- Menos barreras internas y más soporte corporativo
- Mejores resultados financieros
- Mejores servicios y productos
- Cumplimiento con la responsabilidad social y corporativa
- Demostrar el cumplimiento con las regulaciones y requerimientos
- Mejora en la sostenibilidad organizacional

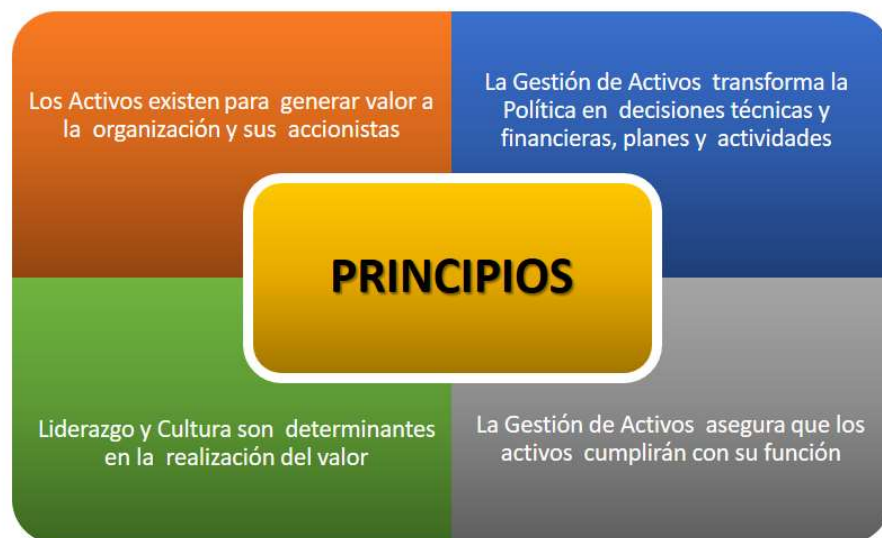
²⁵ EALDE BUSINESS SCHOOL. Gestión De Riesgos. [en línea], Citado el 7 de noviembre de 2019 [revisado 30 enero 2020]. Disponible en Internet: <https://www.ealde.es/para-que-sirve-iso-55000/>

²⁶ TRUJILLO, Gerardo. Aplicación de la Norma ISO 5500X para la Gestión de Activos Físicos. [revisado 30 enero 2020 2015]. Disponible en Internet: <http://www.amga.org.mx/descargas/Conferencia-Aplicacion-de-la-Norma-ISO-5500X-para-la-Gestion-de-Activos-Fisicos.pdf>

4.2.8 Principios de la Gestión de Activos Para que la gestión de un activo sea eficiente la normativa requiere que se cumplan unos principios fundamentales²⁷:

- Los activos existen para generar valor a la organización y a sus accionistas.
- La gestión de los activos transforma la política en decisiones técnicas y financieras, planes y actividades.
- La gestión de los activos asegura el cumplimiento de sus funciones y la consecución de los objetivos estratégicos.
- Liderazgo y cultura son determinantes en la realización de valor.

Figura 6. Principios de la Gestión de Activos



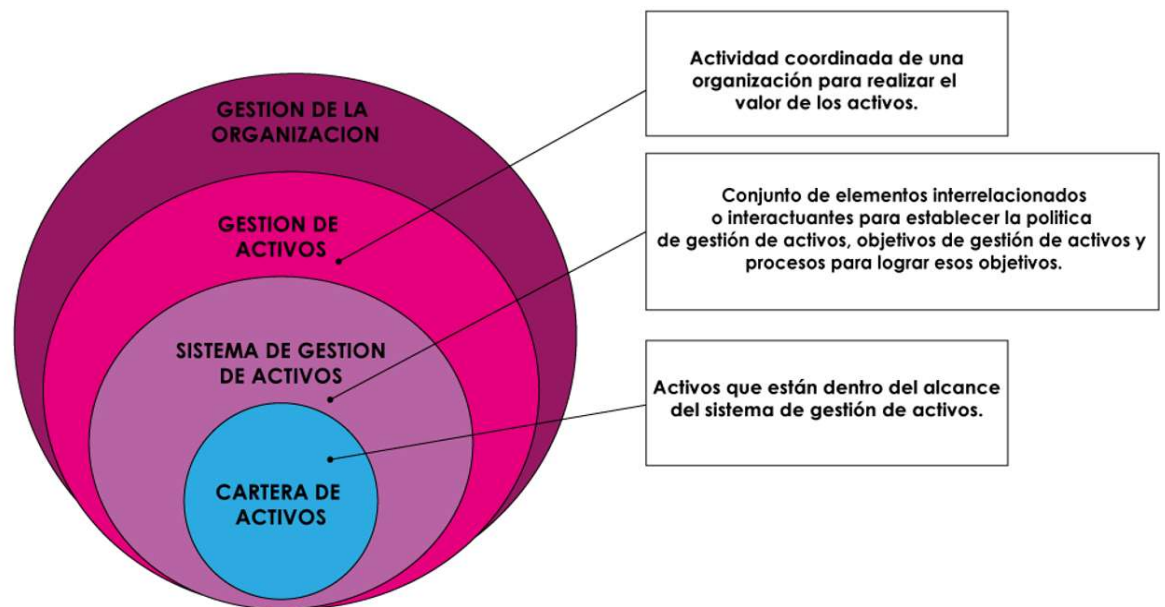
Fuente: Archivo el autor

²⁷ TRUJILLO, Gerardo. Aplicación de la Norma ISO 5500X para la Gestión de Activos Físicos. [revisado 30 enero 2020 2015]. Disponible en Internet: <http://www.amga.org.mx/descargas/Conferencia-Aplicacion-de-la-Norma-ISO-5500X-para-la-Gestion-de-Activos-Fisicos.pdf>

4.2.9 Sistema de Gestión para la Gestión de Activos es un conjunto de actividades que realiza una organización para obtener un mayor rendimiento de sus activos y a su vez alcanzar los objetivos de la organización. La gestión de activos solo puede ser efectiva de esta manera; si se tienen en cuenta los objetivos.

4.2.10. Relación del sistema de gestión de activos

Figura 7. Relación de la Gestión organizacional con la gestión de activos



Fuente: INTERNATIONAL STANDARD. Asset Management - Overview, Principles and Terminology, ISO 55000.1 ed. Ginebra, Suiza. ISO, 2014. 26 p

La organización utiliza un sistema de gestión de activos para dirigir, coordinar y controlar las actividades de gestión de activos. Dicho sistema puede proporcionar un mejor control del riesgo y asegurar que los objetivos de gestión de activos se alcanzarán sobre una base coherente. Sin embargo, no todas las actividades de gestión de activos pueden formalizarse a través de un sistema de gestión de

activos. Por ejemplo, aspectos que pueden tener una influencia significativa en el logro de los objetivos de la gestión de activos, tales como el liderazgo, la cultura, la motivación, el comportamiento, pueden gestionarse por la organización utilizando acuerdos fuera del sistema de gestión de activos²⁸.

4.2.11 Elementos de un Sistema de Gestión de Activos Debido a que un sistema de gestión de activos involucra a toda la organización, se debe implementar después de conocer todos los aspectos que juegan un papel importante dentro de los elementos que se describen en ISO 55001. Para diseñar un sistema de gestión de activos es necesario identificar los siguientes elementos, ya que tienen incidencia en los resultados que se obtengan.

Figura 8. Elementos de un Sistema de Gestión de Activos

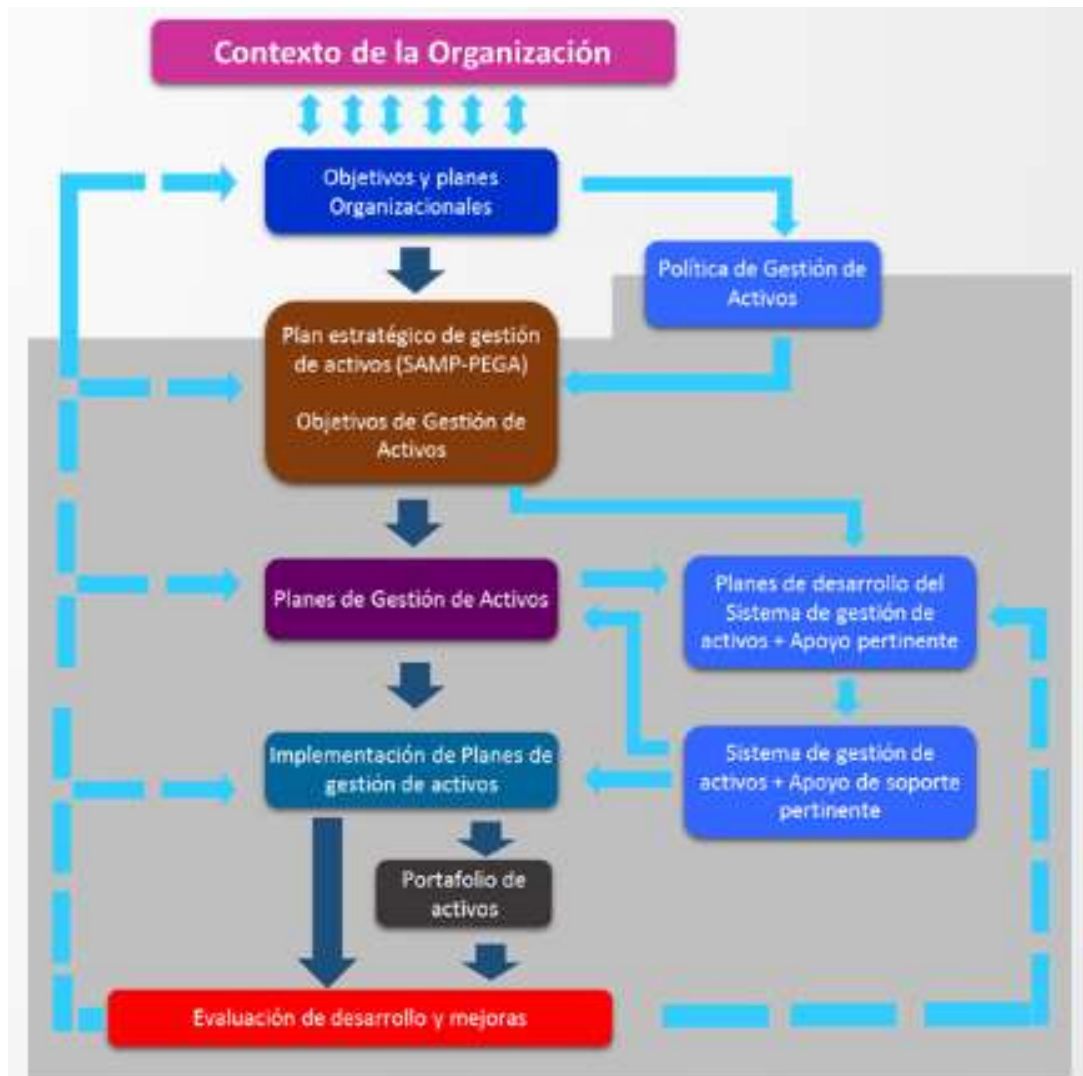


Fuente: INTERNATIONAL STANDARD. Asset Management - Overview, Principles and Terminology, ISO 55000.1 ed. Ginebra, Suiza. ISO, 2014. 26 p

²⁸ FORERO, Luis Alberto. ISO 55000 Gestión de activos, una visión general. [en línea], [revisado 30 enero 2020 2015]. Disponible en Internet: <http://predictiva21.com/iso-55000-gestion-de-activos-una-vision-general/>

4.2.12 Estructura de un Sistema de Gestión de Activos aquí es indispensable determinar las acciones que garanticen la mayor rentabilidad del conjunto de bienes, a lo largo del ciclo de vida de los activos

Figura 9. Estructura de un Sistema de Gestión de Activos



Fuente: 1 Fuente: INTERNATIONAL STANDARD. Asset Management - Overview, Principles and Terminology, ISO 55000.1 ed. Ginebra, Suiza. ISO, 2014. 26 p

5. MARCO LEGAL

ISO 55000:2014 Aspectos generales, principios y terminología. Define los términos asociados a un sistema de gestión de activos y describe los aspectos generales y principios; los cuales conforman el objetivo de la serie de normas ISO 55000

ISO 55001:2014 Gestión de activos -Sistemas de gestión –Requisitos. Esta norma internacional específica los requisitos que debe cumplir la organización para cumplir con los objetivos del sistema de gestión de activos, la norma es muy clara al establecer que el orden de los requisitos no refleja su importancia ni el orden de implementación. Además, cualquier organización puede diseñar e implementar esta norma y determinar a qué activos se aplica.

ISO 55002:2014 Gestión de activos - Sistemas de gestión - Directrices para la aplicación de la ISO 55001. En esta norma se describen los procedimientos para diseñar e implementar el sistema de gestión de activos según los requisitos de la norma ISO 55001:2014.

6. METODOLOGIA

La metodología de esta monografía se basa en el diagnóstico previo a la implementación de la norma ISO 55000:2014. A continuación, se enumerará las fases para el cumplimiento de los objetivos y las actividades o secuencia que se llevarán a cabo dentro de estas:

Fase de Fundamentación: Durante esta etapa se tendrán en cuenta conceptos, términos, teoría, características y fundamentar los principios acerca de la norma ISO 55000:2014.

- Revisión de la bibliografía
- Consulta de la normatividad ISO 55000:2014
- Históricos Base de Datos Peoplesoft

Fase de análisis: De manera sistemática se tendrá que descomponer la información en sus partes, determinar, priorizar los datos de mayor impacto e Identificar causas potenciales del problema y verificar si son raíz en los niveles Operacional, Táctico y Estratégico del mantenimiento en la flota de tractores.

- Visitas técnicas, Mapas Conceptuales.
- Realizar Gráficos para analizar los resultados
- Análisis del plan de Metimiento. Uso de Analogías, Clasificaciones

Fase conclusiones: En esta etapa, se analizarán e interpretaran los resultados que fueron obtenidos, según los requisitos de la norma ISO 55001:2014

7. ANALISIS SITUACION ACTUAL

Para orientar este objetivo específico, como se ha mencionado anteriormente, se busca analizar la situación actual existente en los niveles Operacional, Táctico y Estratégico en el área de mantenimiento equipo móvil flota tractores y excavadoras, es necesario aplicar un diagnostico a cada uno de los elementos estructurales que se utilizan en la implementación del sistema de gestión de activos de la norma ISO 55001:2014.

La medición consiste en revisar los avances alcanzados en nuestra empresa a partir de una metodología establecida ajustar o formular los indicadores que falten para garantizar que podamos contar con una herramienta suficiente para controlar los planes, proceso y lograr los objetivos propuestos.

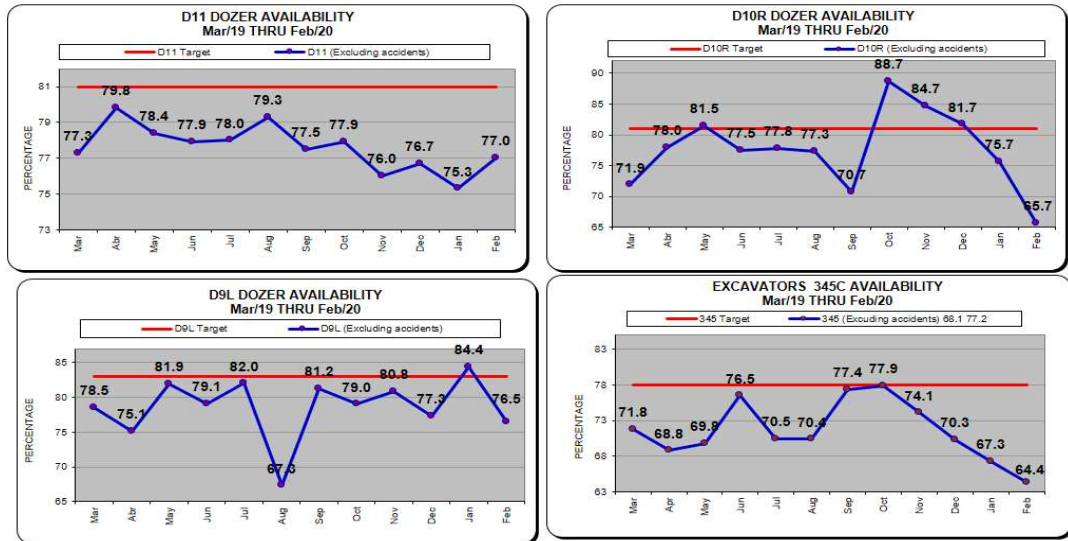
Cabe destacar que, la mayor incidencia en la flota de tractores se encuentra en los indicadores de control o efectividad, que nos permiten monitorear los objetivos trazados, uno de ellos a tener en cuenta es el MTBS (Tiempo Medio Entre Falla)²⁹ con una tendencia ligeramente inclinada de 54.2 horas promedio durante el año.

Y para completar el inquietante panorama, se encuentra el MTTR (Tiempo Medio de Reparaciones)³⁰ con un crecimiento exponencial de 32 horas promedio de reparación, sopesando las consecuencias en tiempo de inactividad de la máquina y por ultimo no menos importante es la disponibilidad 71% con un inevitable descenso alrededor de 6 puntos porcentuales frente a lo registrado en el último año, tal como se puede observar en las siguientes figuras

²⁹ SILVA, Pedro & ORREGO, Juan Carlos. Confiabilidad en la Práctica. Primera Edición. Medellín.: 2014. 153 p.

³⁰ Ibídem., p. 147

Figura 10. Disponibilidad Tractores y Retroexcavadoras



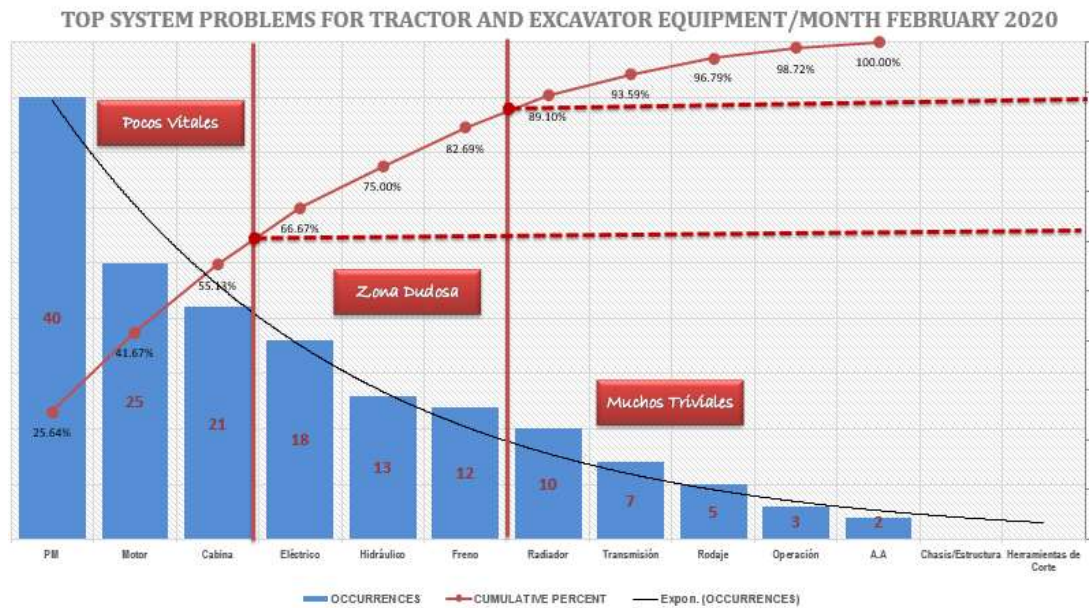
Fuente: Archivo el autor

A continuación, se define las fallas que corresponden a cada sistema en los tractores y excavadoras. En segundo puesto está relacionadas las fallas en el sistema de Motor, como se puede observar en la siguiente gráfica de Pareto.

Tabla 1. Estadística de Fallas Flota Tractores & Excavadoras

PROBLEM DATA				
PROBLEM AREA	OCCURRENCES	PERCENT OF TOTAL	CUMULATIVE PERCENT	
PM	40	25.64%	25.64%	
Motor	25	16.03%	41.67%	
Cabina	21	13.46%	55.13%	
Eléctrico	18	11.54%	66.67%	
Hidráulico	13	8.33%	75.00%	
Freno	12	7.69%	82.69%	
Radiador	10	6.41%	89.10%	
Transmisión	7	4.49%	93.59%	
Rodaje	5	3.21%	96.79%	
Operación	3	1.92%	98.72%	
A.A	2	1.28%	100.00%	
Chasis/Estructura		0.00%		
Herramientas de Corte		0.00%		
	156	100.00%		

Figura 11. Diagrama de Pareto de Fallas



Fuente: Archivo el autor

El argumento de fondo es que, estas fallas que se identifican con mayor frecuencia, de alguna manera permiten dar alcances a las acciones orientadas a mejorar la confiabilidad de los activos.

Figura 11. Equipo Proceso Reparación

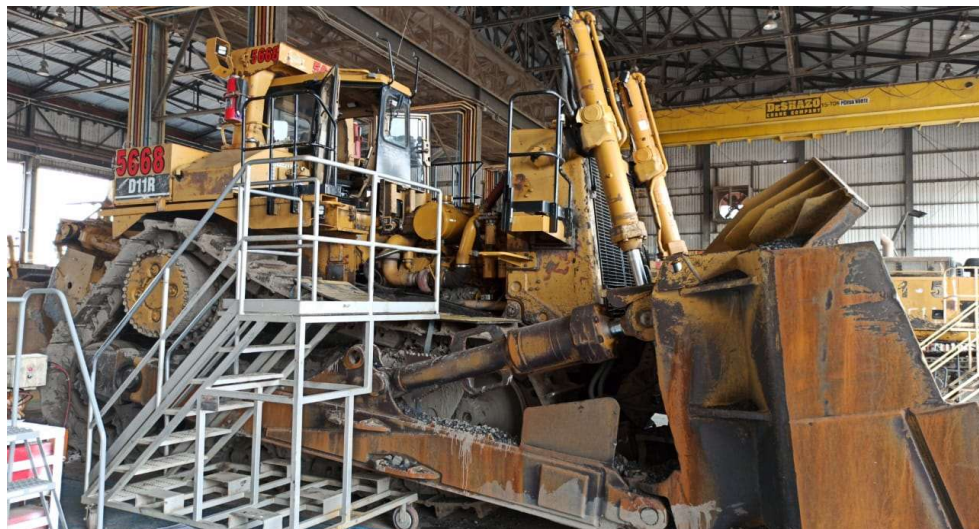
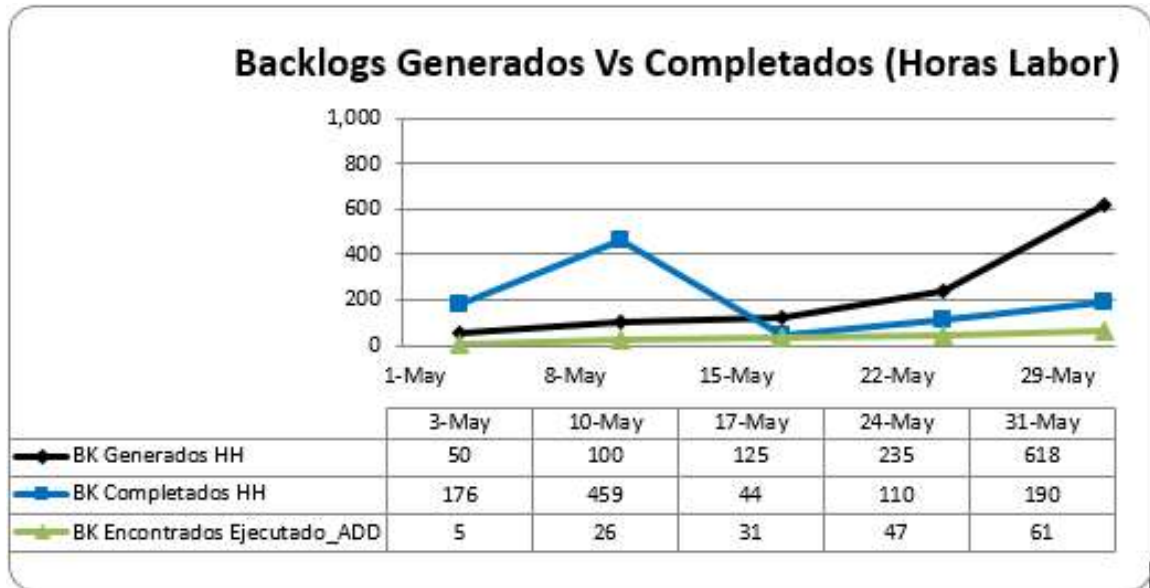


Figura 12. Ordenes Semanales Generadas Vs Completadas



Fuente: Archivo el autor

Y como se aprecia en la imagen adjunta, existe un aumento en los “backlogs” las ordenes generadas del 69.1% cifras comparativas con datos anteriores. Sin embargo, hay un punto que es insoslayable dejar de mencionar: en la última semana hubo un aumento del 10.5% en las ordenes completadas, esta cifra se mantiene relativamente estable desde la primera semana de mayo 2020. De igual manera, se mantiene los ADD estables > 5 %.

Tabla 2. Modelo de clasificación para cada equipo x sistemas

Factores Evaluacion		NIVEL DE CONSECUENCIA SI EL EQUIPO FALLA		
		NIVEL 1_ (A) Crítico	NIVEL 2_ (B) Medio	NIVEL 3_(C) Bajo
Seguridad	Riesgo para personas	La falla de Equipo afecta seriamente a la gente	La falla del Equipo causa Riesgo para la Gente.	No hay Consecuencia
Ambiental	Riesgo para el Ambiente	La Falla del Equipo afecta Seriamente al Ambiente	La Falla del equipo Causa Riesgo al Ambiente	No hay Consecuencia
Calidad	Efectos de la Falla en la calidad del producto	La Falla Afecta calidad, Generando producto fuera de especificaciones o afecta seriamente los Ingresos	La Falla Genera Variaciones de Calidad y Afecta Ingresos	No hay afección al Producto y/o a los Ingresos
Ocupacion	Rata de Utilizacion del Equipo	El Equipo es requerido 24 Horas por Días.	El Equipo es usado de medio a Un Día.	El Equipo es Usado Ocasionalmente
Produccion	Efecto de la Falla sobre el procesos de Producción	La falla del Equipo causa la Interrupción total de la Producción	La Falla Causa Parada del Sistema o Reducción de producción	Existe Repuesto para el Equipo o es muy barato reparar la falla
Frecuencia	# de fallas en un Periodo	Muchas Paradas debido a fallas /Mas de Una Cada Seis(6) meses	Parada Ocasional/ Una(1) cada 6 meses	No Frecuentemente(Menos de una(1) al Año
Costos	Cantidad de Dinero Involucrada para reparar la falla	Costos de Reparación y tiempo son muy Altos	Costos y tiempo de reparación son Altos	Costos y tiempo de reparación son Significativos

Fuente: Archivos Confiabilidad Flota Camiones CAT

8. RESULTADO DEL DIAGNOSTICO

Otro de los elementos estructurales que se utiliza en la implementación del sistema de gestión de activos de la norma ISO 55001:2014 es el monitoreo, medición, análisis y evaluación de desempeño. Aquí se ha incorporado a este diagnóstico un cuestionario de valoración que hemos presentado con el fin de evaluar al personal de mantenimiento en competencias estratégicas, transversales y de liderazgo.

Además, de todo lo expuesto tampoco podemos pasar por alto que, al realizar la evaluación de desempeño de las funciones, hacen viable el funcionamiento de la compañía, es una acción que debe realizar toda organización si desea ser competitiva y conservar una participación activa en el mercado. En este punto es importante distinguir que, nuestro interés no sólo se centra en la evaluación de las competencias, sino también en la evolución y aplicación de dichas competencias a la norma ISO 55001:2014.

De manera sistemática se tendrá que descomponer la información en sus partes, determinar, priorizar los datos de mayor impacto e Identificar causas potenciales del problema y verificar si son raíz en los niveles Operacional, Táctico y Estratégico del mantenimiento en la flota de tractores.

Esta encuesta ha sido diseñada para proporcionar una visión completa de valoración orientada en las siguientes variables:

- ✓ Orientación a Resultados: fuerte motivación a cumplir los objetivos y compromisos establecidos para conducir y dar soporte a las operaciones de exploración, extracción, transporte y comercialización de carbón e hidrocarburos con el fin de garantizar que sea manejado con la salud, seguridad, productividad, cuidado del medio ambiente y calidad requeridos.

- ✓ Enfoque en la Seguridad y Medio Ambiente: ser consciente de la Salud, Seguridad y Medio ambiente, actuar en coherencia con ellas; analizar, prevenir y/o informar toda aquella situación de riesgo o peligro que se evidencie dentro y fuera de la organización relacionadas con la operación.
- ✓ Capacidad de Aprendizaje y de Enseñar a otros: disposición total a aprender nuevas formas de hacer las cosas, métodos y procedimientos, buscando al interactuar con otros compartir y enseñarles lo aprendido.
- ✓ Comunicación Efectiva: habilidad permanente para conversar con las personas con las que interactúa en su trabajo; dispuesto a escuchar, a indagar para con ello poder brindar una efectiva retroalimentación.
- ✓ Trabajo en Equipo: la búsqueda permanente del beneficio común y el cumplimiento de los objetivos del equipo y como organización son la base fundamental de la gestión.
- ✓ Liderazgo Capacidad de Influir: como líder tiene la capacidad de impactar y convencer a su equipo de trabajo para conectarse con la cultura, objetivos, procedimientos y comportamientos Drummond, dando ejemplo en el día a día positivamente.
- ✓ Liderazgo Promotor de Confianza: como líder busca generar confianza, cree y reconoce las capacidades de cada una de las personas que integran su equipo de trabajo.

Tabla 3. Cuestionario Evaluación Competencias

Competences Assessment Questionnaire

Comportamientos Observables / Modelo de Competencias

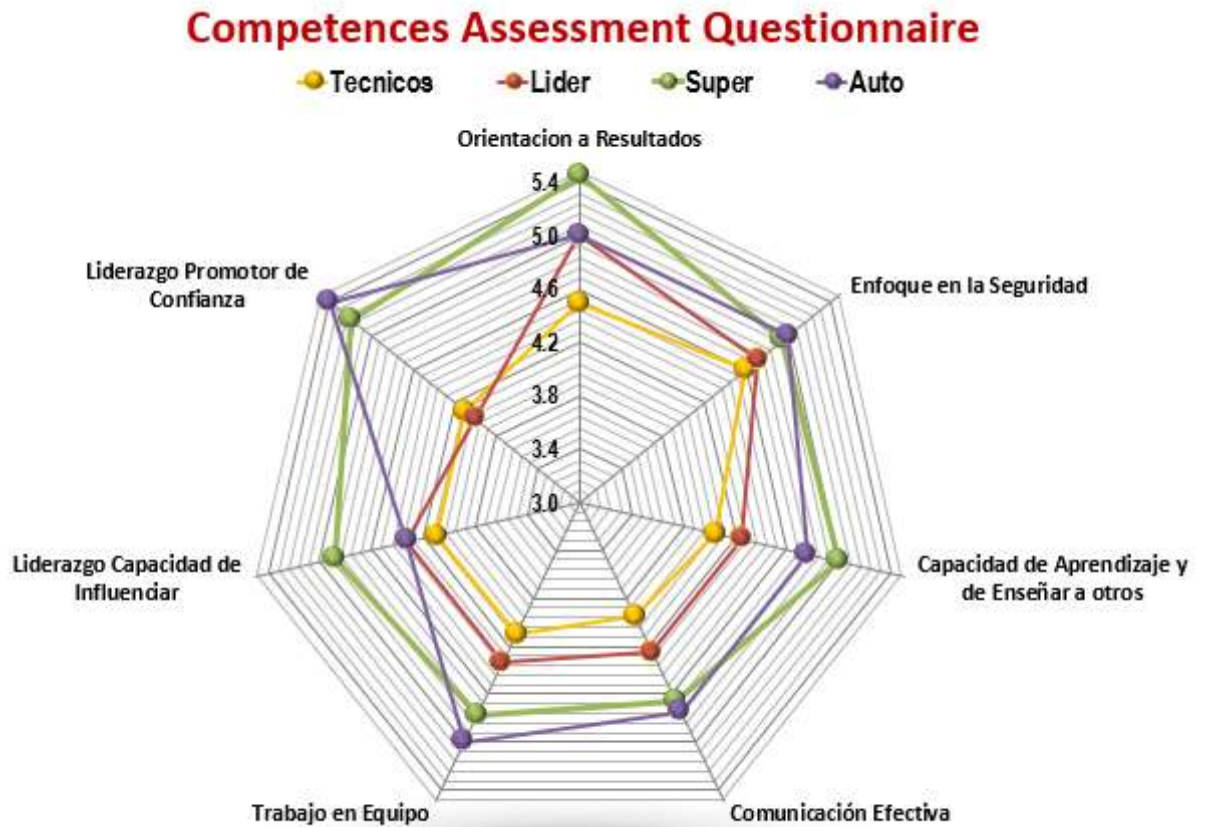


Calificación Numérica: 0 - 6

Modelo	Competencia	Definición	Autoevaluación (Evaluación o valoración de los propios conocimientos, aptitudes)
COMPETENCIAS ESTRATEGICAS	Orientación a Resultados	Fuerte motivación a cumplir los objetivos y compromisos establecidos para conducir y dar soporte a las operaciones de exploración, extracción, transporte y comercialización de carbón e hidrocarburos con el fin de garantizar que sea manejado con la salud, seguridad, productividad, cuidado del medio ambiente y calidad requeridos.	1 Defino Metas Ambiciosas y alcanzables que estimulan al equipo a explorar su capacidad al máximo, manteniendo la seguridad como un estilo de vida 2 Anticipo y Busco eliminar potenciales barreras que impidan el logro de los objetivos 3 Propongo cambios decisivos que mejoran la seguridad y eficiencia de las Operaciones de Drummond 4
	Enfoque en la Seguridad y Medio Ambiente	Ser consciente de la Salud, Seguridad y Medio ambiente, actuar en coherencia con ellas; analizar, prevenir y/o informar toda aquella situación de riesgo o peligro que se evidencie dentro y fuera de la organización relacionadas con la operación.	5 Lidero y doy ejemplo cuando veo un comportamiento riesgoso, indagando, analizando el potencial impacto y conjuntamente construyendo acuerdos con 6 Mantengo conciencia continua sobre los posibles peligros y me pregunto constantemente ¿Qué podría salir mal? ¿Qué puedo hacer para reducir los 7 Me concentro en mis tareas propias, sin darme cuenta de lo que sucede con otros colegas 8 Visito los lugares de trabajo frecuentemente y trato temas de seguridad con el equipo 9 Elijo practicar la seguridad en mi vida, siendo coherente entre lo que digo y hago. Soy ejemplo de comportamientos seguros dentro y fuera de Drummond 10 Promuevo que las personas del equipo expresen libremente sus opiniones sobre inconformidades, nuevas formas de hacer el trabajo seguro, situaciones 11 Soy el primero en comprometerme y aplicar las políticas, procedimientos, normas y formas de ser y hacer seguro en Drummond 12 Promuevo y reconozco la generación de nuevas ideas, apoyando acciones que conducen al aprendizaje de los miembros del equipo
COMPETENCIAS TRANSVERSALES	Capacidad de Aprendizaje y de Enseñar a otros	Disposición total a aprender nuevas formas de hacer las cosas, métodos y procedimientos, buscando al interactuar con otros compartir y enseñarles lo aprendido.	13 Personalmente me ocupo de enseñar a la gente del equipo nuevos conocimientos y verifico que estos hayan sido aprendidos 14 Permanentemente consulto fuentes de información confiables para mantenerme actualizado y poder generar propuestas para mejorar la seguridad 15 Solicito retroalimentación de fuentes múltiples (jefes, colegas, liderados) para identificar aspectos que puedo aprender y mejorar 16 Promuevo conversaciones productivas, incluso aquellas sobre temas agudos
	Comunicación Efectiva	Habilidad permanente para conversar con las personas con las que interactúa en su trabajo; dispuesto a escuchar, a indagar para con ello poder brindar una efectiva retroalimentación.	17 Facilito relaciones basadas en la confianza, a un en circunstancias difíciles 18 Estoy interesado en mi autoconocimiento, para de esta forma prever el impacto de mis comportamientos y comentarios en otros. 19 En mi estilo de comunicación evito hacer suposiciones y mantengo un balance entre, escuchar, hablar, indagar y proponer 20 Promuevo la colaboración en el equipo, creando un clima de mucho entusiasmo, participación y solidaridad
	Trabajo en Equipo	La búsqueda permanente del beneficio común y el cumplimiento de los objetivos del equipo y como organización son la base fundamental de la gestión.	21 Se gestionar situaciones de potencial conflicto, manejándolas de forma abierta para que sean resueltas en beneficio del equipo 22 Genero espacios y actividades que promuevan la generación y aporte de soluciones para enriquecer al equipo con la diversidad de ideas. 23 24
	Liderazgo Capacidad de Influenciar	Como líder tiene la capacidad de impactar y convencer a su equipo de trabajo para conectarse con la cultura, objetivos, procedimientos y comportamientos Drummond, dando ejemplo en día a día positivamente.	25 Me anticipo e identifico las necesidades de mi interlocutor para ofrecer alternativas en donde ambas partes sientan que obtuvieron beneficios 26 Me considero un buen líder en mi área de trabajo 27 Cuando quiero persuadir a otros, utilizo argumentos, datos, demostraciones, ejemplos e implicaciones para asegurar que comprenden la idea. 28
COMPETENCIAS DE LIDERAZGO <i>Para personas que tienen personal a cargo</i>	Liderazgo Promotor de Confianza	Como líder busca generar confianza, cree y reconoce las capacidades de cada una de las personas que integran su equipo de trabajo	29 Cuando tienen dificultades para realizar su trabajo, los miembros de mi equipo tienen la confianza para compartirlo conmigo y construir conjuntamente 30 Empodero y demuestro confianza en las habilidades de los colaboradores para tomar decisiones e implementar las acciones acordadas 31 Explico a cada persona de mi equipo cuáles son mis expectativas de cada uno en cuanto a seguridad y metas operacionales cuando un colaborador me confía un asunto privado, me reservo de comentarlo con otras personas sin previa autorización 32 Conozco las fortalezas de cada uno de mis miembros de mi equipo y busco potenciar sus habilidades, definiendo acciones de entrenamiento y desarrollo 33

Fuente: Archivo el autor

Figura 13. Gráfico Resultado Cuestionario Evaluación Competencias



Fuente: Archivo el autor

A partir de esta confrontación de datos y su posterior análisis, es posible redactar el siguiente párrafo: se debe determinar revisiones y análisis de resultados periódicas en función de la obtención de datos en las áreas críticas.

En este apartado tenemos que hablar también de la evaluación de los diferentes elementos en el contexto de la organización, liderazgo, planificación, soporte, funcionamiento, evaluación del desempeño y mejora de la norma ISO 55000, en este caso se ha optado por un criterio cualitativo basado en una escala de 5 niveles³¹, para que sea aplicado en el diagnóstico.

- Nivel 1: Se considerará que hasta el momento la organización no está teniendo en cuenta este requisito para la gestión de sus activos.
- Nivel 2: Se considerará que la organización está revisando este requisito y está trabajando en su implantación al sistema de gestión de activos.
- Nivel 3: Se considerará que dicho requisito ha sido adoptado de manera informal y tiene una implantación inferior al 50% en la gestión de activos.
- Nivel 4: Se considerará que dicho requisito está en vía de implantarse formalmente y tiene una implantación superior al 50% en la gestión de activos.
- Nivel 5: Se considerará que el requisito ha sido definido, implantado y mantenimiento

³¹ JAÉN, Barroso Adrián. Diseño de un sistema completo de evaluación o auditoría en una organización de mantenimiento en base a la norma ISO 55000. España.: Titulación: Ingeniería Industrial. Escuela universitaria en Algeciras. 2014. 108 p. Disponible en Internet: <https://rodin.uca.es/handle/10498/16705>

Tabla 4. Criterio Evaluación Norma ISO 55000

Diagnosis_Valuation Criteria Iso 55001 <small>Autor Criterio: Adrián Jaén Barroso/2014/ Escuela universitaria en Algeciras, España</small>	
1	Puntuación se considerará que hasta el momento la organización no está teniendo en cuenta este requisito para la gestión de sus activos.
2	Puntuación se considerará que la organización está revisando este requisito y está trabajando en su implantación al sistema de gestión de activos.
3	Puntuación se considerará que dicho requisito ha sido adoptado de manera informal y tiene una implantación inferior al 50% en la gestión de activos.
4	Puntuación se considerará que dicho requisito esta en via de implantarse formalmente y tiene una implantación superior al 50% en la gestión de activos.
5	Puntuación se considerará que el requisito ha sido definido, implantado y mantenido al 100% en la gestión de activos.

Fuente: Archivo el autor

Tabla 5. Listado Cuestionario Elemento Organización

Diagnostic Guide Tool_Iso 55001						1	2	3	4	5
<small>Autor Cuestionario: Adrián Jaén Barroso / 2014 / Escuela universitaria en Algeciras, España</small>										
Apartados	Elementos	Ep	Detalle/Bloque	N	Requisitos	Calificación				
Requisitos ISO 55001 Apartados 4. - 4.1. - 4.2.	Contexto de la organización	4.1	Comprender la organización y su contexto.	1	¿Tiene identificadas la organización los problemas internos o externos que pueden influir en alcanzar sus objetivos respecto a la G.A.?	2				
		4.1	Comprender la organización y su contexto.	2	¿Es consistente el plan estratégico de la G.A. con los objetivos de la organización?	2				
		4.2	Determinando las necesidades y expectativas de las partes interesadas.	3	¿Tiene identificadas la organización las partes relevantes para el sistema de G.A.?	3				
		4.2	Determinando las necesidades y expectativas de las partes interesadas.	4	¿Tiene identificadas la organización los requisitos y expectativas de las partes interesadas respecto a la G.A.?	2				
		4.2	Determinando las necesidades y expectativas de las partes interesadas.	5	¿Tiene establecidos la organización los criterios para la toma de decisiones de la gestión de activos?	2				
		4.2	Determinando las necesidades y expectativas de las partes interesadas.	6	¿Tiene establecidos la organización los requisitos del registro de la información relevante para la gestión de activos de las partes interesadas?	3				
		4.2	Determinando las necesidades y expectativas de las partes interesadas.	7	¿Informa la organización a las partes interesadas de dichos requisitos?	2				
Requisitos ISO 55001 Apartados 4.3. - 4.4	Contexto de la organización	4.3	Determinación del alcance del sistema de gestión de activos.	8	¿Tiene establecida la organización el alcance del sistema de G.A.?	2				
		4.3	Determinación del alcance del sistema de gestión de activos.	9	¿Es consistente el alcance del sistema de G.A. con las estrategias y políticas de G.A. establecidas?	1				
		4.3	Determinación del alcance del sistema de gestión de activos.	10	¿El sistema G.A. está relacionado e integrado con el resto de sistemas de gestión (calidad, seguridad, medioambiente)?	4				
		4.3	Determinación del alcance del sistema de gestión de activos.	11	¿Se informa a las partes interesadas el alcance del sistema de G.A.?	2				
		4.4	Sistema de gestión de activos.	12	¿La organización tiene establecido e implementado un sistema de G.A.?	4				
		4.4	Sistema de gestión de activos.	13	¿La organización mantiene y actualiza periódicamente su sistema de G.A.?	2				
		4.4	Sistema de gestión de activos.	14	¿La organización tiene un plan estratégico de G.A. para alcanzar los objetivos impuestos a la G.A.?	2				
		5.1	Liderazgo y compromiso	15	¿Muestra la alta dirección, de alguna forma, su liderazgo y compromiso respecto a la G.A.?	1				

Fuente: Archivo Diagnostic Guide Tool_Iso 55001.Xlsx

Tabla 6. Listado Cuestionario Elemento Liderazgo

Diagnostic Guide Tool_Iso 55001					1	2	3	4	5
Autor Cuestionario: Adrián Jaén Barroso / 2014 / Escuela universitaria en Algeciras, España									
Apartados	Elementos	EP	Detalle/Bloque	ID	Requisitos	Calificación			
5	Liderazgo		5.1. Liderazgo y compromiso	22	¿Se fomenta la colaboración entre distintas funciones dentro de la organización?	4			
			5.1. Liderazgo y compromiso	23	¿Se fomenta el proceso de mejora continua?	2			
			5.1. Liderazgo y compromiso	24	¿La alta dirección apoya a otras funciones de gestión relevantes para demostrar su liderazgo en sus áreas de responsabilidad?	1			
			5.1. Liderazgo y compromiso	25	¿Es compatible el enfoque de gestión de riesgos utilizado para la G.A. y el usado por la organización?	2			
			5.2. Política	26	¿La política de gestión de activos, ¿ha sido aprobada por la alta dirección?	1			
			5.2. Política	27	¿Las expresiones en un documento, claramente definidas y consistentes con el plan estratégico de la organización?	2			
			5.2. Política	28	¿Es adecuada con la naturaleza, escala de activos y operaciones de la organización?	1			
			5.2. Política	29	¿Es consistente con otras políticas y con la gestión de riesgos de la compañía?	2			
			5.2. Política	30	¿Proporciona la estructura que permita que se implemente la estrategia, objetivos y planes de la G.A.?	2			
			5.2. Política	31	¿Incluye un compromiso de cumplir con los requerimientos legales aplicables a la organización? ¿con otros requisitos a ser aplicados, tales como salud, seguridad, medio ambiente y sostenibilidad?	4			
			5.2. Política	32	¿Incluye un compromiso a mejoras continuas en la G.A.?	2			
			5.2. Política	33	¿Incluye un compromiso a mejoras continuas en la G.A.?	1			
			5.2. Política	34	¿Está documentada, implementada y mantenida?	4			
			5.2. Política	35	¿Ha sido comunicada a todos los implicados en la gestión de activos?	2			
			5.2. Política	36	¿La política de G.A. se revisa regularmente para que siga siendo actual y relevante?	3			

Fuente: Archivo Diagnostic Guide Tool_Iso 55001.Xlsx

Tabla 7. Listado Cuestionario Elemento Planificación

Diagnostic Guide Tool_Iso 55001					1	2	3	4	5
Autor Cuestionario: Adrián Jaén Barroso / 2014 / Escuela universitaria en Algeciras, España									
Apartados	Elementos	EP	Detalle/Bloque	ID	Requisitos	Calificación			
6	Planificación		6.2.1. Objetivos de gestión de activos	52	¿Son coherentes y consistentes con los objetivos de la organización?	4			
			6.2.1. Objetivos de gestión de activos	53	¿Son consistentes con la política de gestión de activos?	3			
			6.2.1. Objetivos de gestión de activos	54	¿Son establecidos y actualizados según los criterios de toma de decisiones de gestión de activos?	4			
			6.2.1. Objetivos de gestión de activos	55	¿Son establecidos y actualizados con el plan estratégico de gestión de activos?	3			
			6.2.1. Objetivos de gestión de activos	56	¿Son medibles y monitorizados?	4			
			6.2.1. Objetivos de gestión de activos	57	¿Son comunicados a las partes interesadas?	4			
			6.2.2. Planificación para lograr los objetivos de gestión de activos	58	¿Son documentados y registrados?	2			
			6.2.2. Planificación para lograr los objetivos de gestión de activos	59	¿Se integra la planificación de la G.A. con otras actividades de planificación de la organización?	1			
			6.2.2. Planificación para lograr los objetivos de gestión de activos	60	¿Se ha establecido, documentado y mantenido el plan de G.A. para alcanzar los objetivos de la G.A.?	1			
			6.2.2. Planificación para lograr los objetivos de gestión de activos	61	¿Tiene en cuenta el plan de G.A. los requerimientos externos al sistema de G.A.?	1			
			6.2.2. Planificación para lograr los objetivos de gestión de activos	62	¿Se ha determinado y documentado la metodología y los criterios para la toma de decisiones, la priorización de las actividades y recursos para lograr el plan y los objetivos de G.A.?	1			
			6.2.2. Planificación para lograr los objetivos de gestión de activos	63	¿Se ha determinado y documentado los procesos y métodos que han de emplearse en la gestión de sus activos, teniendo en cuenta sus ciclos de vida, para alcanzar los objetivos establecidos?	1			
			6.2.2. Planificación para lograr los objetivos de gestión de activos	64	¿Se ha determinado y documentado los recursos necesarios para lograr los objetos de G.A.?	1			
			6.2.2. Planificación para lograr los objetivos de gestión de activos	65	¿Se ha determinado y documentado el responsable del cumplimiento con los objetivos de G.A. impuestos?	2			
			6.2.2. Planificación para lograr los objetivos de gestión de	66	¿Se ha determinado y establecido un plazo razonable para lograr el cumplimiento de los objetivos	2			

Fuente: Archivo Diagnostic Guide Tool_Iso 55001.Xlsx

Tabla 8. Listado Cuestionario Elemento Soporte

Diagnostic Guide Tool_Iso 55001						1	2	3	4	5
Autor Cuestionario: Adrián Jaén Barroso / 2014 / Escuela universitaria en Algeciras, España										
Apartados	Elementos	Ep	Detalle/Bloque	Id	Requisitos	Calificación				
Requisitos ISO 55001 Apartados 7.4. - 7.5.	Soporte	7.3.	Conocimiento	85	¿Son conscientes las personas implicadas en la G.A. de la utilidad de las no conformidades respecto al sistema de G.A.?	1				
		7.4.	Comunicación	86	¿Se precisa comunicación y aprobación para llevar a cabo todas las actividades de G.A.?	3				
		7.4.	Comunicación	87	¿Está establecido como ha de ser esta comunicación?	2				
		7.4.	Comunicación	88	¿Está establecido la información relevante que se deberá incluir?	2				
		7.4.	Comunicación	89	¿Se tiene establecido procesos de retroalimentación y presentación de informes como parte de la comunicación dentro del sistema de G.A.?	1				
		7.5.	Requisitos de información	90	¿Tiene documentada la organización la importancia de los riesgos identificados?	1				
		7.5.	Requisitos de información	91	¿Tiene documentada la organización las funciones y responsabilidades de la G.A.?	4				
		7.5.	Requisitos de información	92	¿Tiene documentada la organización los procesos, procedimientos y actividades de la G.A.?	3				
		7.5.	Requisitos de información	93	¿Tiene establecida la organización cómo ha de realizarse el intercambio de información con las partes interesadas, incluidos los proveedores de servicios que intervengan en la G.A.?	3				
		7.5.	Requisitos de información	94	¿Tiene establecido la organización el impacto asociado a la calidad, la disponibilidad y la gestión de la información en la toma de decisiones de la organización respecto a la G.A.?	1				
		7.5.	Requisitos de información	95	¿Tiene establecidos la organización los requisitos de la información necesaria?	2				
		7.5.	Requisitos de información	96	¿Tiene establecidos la organización los requisitos de calidad de la información necesaria?	2				
		7.5.	Requisitos de información	97	¿Tiene determinada la organización cómo y cuándo la información será recogida, analizada y evaluada?	2				
7.5.	Requisitos de información	98	¿Existen procedimientos que especifiquen, implementen y mantengan procesos para la gestión de la información?	1						
7.5.	Requisitos de información	99	¿Se han determinado los requerimientos para alinear la terminología relevante, tanto financiero	2						

Fuente: Archivo Diagnostic Guide Tool_Iso 55001.Xlsx

Tabla 9. Listado Cuestionario Elemento Funcionamiento

Diagnostic Guide Tool_Iso 55001						1	2	3	4	5
Autor Cuestionario: Adrián Jaén Barroso / 2014 / Escuela universitaria en Algeciras, España										
Apartados	Elementos	Ep	Detalle/Bloque	Id	Requisitos	Calificación				
Requisitos ISO 55001 Apartados 8. - 8.1. - 8.2.	Funcionamiento	8.1.	Planificación y control operacional.	112	¿Se controlan los procesos necesarios para cumplir con los requisitos de la norma ISO 55000?	2				
		8.1.	Planificación y control operacional.	113	¿Se mantiene la información actualizada para tener la confianza y evidencia de que los procesos serán llevados a cabo de forma planificada para cumplir con los requisitos de la norma ISO 55000?	1				
		8.1.	Planificación y control operacional.	114	¿Se asegura el correcto tratamiento y seguimiento para la gestión de riesgos para cumplir con los requisitos establecidos en la norma ISO 55000?	1				
		8.2.	Gestión del cambio	115	¿Son evaluados, antes de llevarlos a cabo, los riesgos asociados a cambios, tanto permanente como temporales, que puedan tener impacto en el logro de los objetivos de gestión de activos?	1				
		8.2.	Gestión del cambio	116	¿Se asegura que esos riesgos se gestionan según lo especificado en los apartados 6.7.1. y 6.2.2. de la norma ISO 55000?	4				
		8.2.	Gestión del cambio	117	¿Se controlan los cambios planeados, y se revisan las consecuencias imprevistas, tomando medidas de mitigación de los efectos no deseados?	4				
Requisitos ISO 55001 Apartado 8.3	Funcionamiento	8.3.	Subcontratación	118	¿Se evalúan los riesgos asociados a la subcontratación de las actividades relacionadas con la G.A.?	2				
		8.3.	Subcontratación	119	¿Se asegura la organización del correcto control de las actividades subcontratadas?	2				
		8.3.	Subcontratación	120	¿Están definidas y documentadas como serán controladas e integradas dentro del sistema de G.A. las actividades subcontratadas?	2				
		8.3.	Subcontratación	121	¿Están documentados los procesos, el alcance y las actividades que deben ser subcontratados?	5				
		8.3.	Subcontratación	122	¿Se ha determinado el proceso y el alcance del intercambio de información con el proveedor de servicios contratados?	2				
		8.3.	Subcontratación	123	¿Se ha contemplado las funciones y responsabilidades dentro de la organización para manejar las actividades subcontratadas?	2				
		8.3.	Subcontratación	124	¿Se ha definido la manera en que las empresas contratadas transmitirán información sobre sus tareas a la organización?	5				
		8.3.	Subcontratación	125	¿Se asegura la organización que los proveedores de servicios contratados tengan mecanismos para garantizar y demostrar el cumplimiento de los apartados 7.4., 7.5. y 7.6. de la norma ISO 55000?	1				
8.3.	Subcontratación	126	¿Se asegura la organización de la correcta evaluación de las actividades subcontratadas tal y como especifica la norma ISO 55000?	1						

Fuente: Archivo Diagnostic Guide Tool_Iso 55001.Xlsx

Tabla 10. Listado Cuestionario Elemento Evaluación del desempeño

Diagnostic Guide Tool_Iso 55001						1	2	3	4	5
Sector Cuestionario: Adrián Jesús Barroso / 2014 / Escuela universitaria en Algeciras, España										
Apartados	Elementos	Ep	Detalle/Bloque	N	Requisitos	Calificación				
Requisitos ISO 55001 Apartado 9.2	Evaluación del desempeño	9	9.1. Seguimiento, medición, análisis y evaluación.	133	¿Se guardan registros de todos los resultados del seguimiento, medición, análisis y evaluación realizados respecto a la G.A.?	1				
			9.1. Seguimiento, medición, análisis y evaluación.	134	¿Es suficiente la documentación registrada para satisfacer las necesidades y expectativas de las partes interesadas?	3				
			9.2.1. Auditoría interna	135	¿Existe una planificación para llevar a cabo auditorías internas para ayudar a la mejora del sistema de G.A.?	3				
			9.2.1. Auditoría interna	136	¿Se realizan las auditorías internas con la finalidad de verificar las necesidades de la organización respecto a su sistema de G.A.?	1				
			9.2.1. Auditoría interna	137	¿Se realizan las auditorías internas con la finalidad de verificar el cumplimiento de la norma ISO 55000?	4				
			9.2.2. Auditoría interna	138	¿Están planificados, establecidos y mantenidos los programas de auditorías en base a los resultados de la evaluación de riesgos de las actividades de la organización y los resultados de	2				
			9.2.2. Auditoría interna	139	¿Están definidos los criterios de auditoría y el alcance de esta respecto a la G.A.?	2				
			9.2.2. Auditoría interna	140	¿Están definidos los criterios de auditoría y el alcance de esta respecto a la G.A.?	4				
			9.2.2. Auditoría interna	141	¿Se seleccionan los auditores de forma que se asegure la imparcialidad y objetividad en las auditorías?	1				
			9.2.2. Auditoría interna	142	¿Son registrados y reportados a la gerencia los resultados de las auditorías?	2				
			9.3. Revisión por la dirección	143	¿Revisa la gerencia superior el sistema de gestión de activos de la organización a intervalos adecuados para asegurar su continuidad, idoneidad, adecuación y efectividad?	2				
			9.3. Revisión por la dirección	144	¿Se incluyen en las revisiones acciones de seguimiento de revisiones previas de la gerencia?	1				
			9.3. Revisión por la dirección	145	¿Se incluyen en las revisiones de la gerencia superior los cambios en cuestiones internas y externas que sean relevantes para el sistema de G.A.?	2				
			Requisitos ISO 55001 Apartado 9.3	Evaluación del desempeño	9	9.3. Revisión por la dirección	146	¿Se incluyen en las revisiones de la gerencia superior las no conformidades y acciones correctivas?	4	
9.3. Revisión por la dirección	147	¿Se incluyen en las revisiones de la gerencia superior el seguimiento y medición de resultados?				4				

Fuente: Archivo Diagnostic Guide Tool_Iso 55001.Xlsx

Tabla 11. Listado Cuestionario Elemento Mejora

Diagnostic Guide Tool_Iso 55001						1	2	3	4	5
Sector Cuestionario: Adrián Jesús Barroso / 2014 / Escuela universitaria en Algeciras, España										
Apartados	Elementos	Ep	Detalle/Bloque	N	Requisitos	Calificación				
Requisitos ISO 55001 Apartado 10.	Mejora	10	10.1. Acciones correctivas y no conformidades	154	¿Se verifica la efectividad de las medidas correctivas llevadas a cabo?	2				
			10.1. Acciones correctivas y no conformidades	155	¿Se revisan las no conformidades o incidentes detectados en el sistema de G.A.?	1				
			10.1. Acciones correctivas y no conformidades	156	¿Se utilizan procedimientos para determinar las causas de no conformidades e incidentes?	4				
			10.1. Acciones correctivas y no conformidades	157	¿Se utilizan procedimientos para determinar la existencia de no conformidades similares o no conformidades potenciales que podrían producirse?	5				
			10.1. Acciones correctivas y no conformidades	158	¿Se evalúa la efectividad de las medidas correctivas?	1				
			10.1. Acciones correctivas y no conformidades	159	¿Se ponen en práctica medidas para evitar la repetitividad de no conformidades e incidentes detectados?	1				
			10.1. Acciones correctivas y no conformidades	160	¿Se contempla la realización de modificaciones en el sistema de G.A., si fuese necesario, para subsanar no conformidades e incidentes detectados?	2				
			10.1. Acciones correctivas y no conformidades	161	¿Son apropiadas las acciones correctivas a los efectos de las no conformidades o incidentes?	2				
			10.1. Acciones correctivas y no conformidades	162	¿Se mantienen registros de las no conformidades o incidentes y cualquier acción tomada posteriormente?	2				
			10.1. Acciones correctivas y no conformidades	163	¿Se mantienen registros de las acciones correctivas tomadas?	1				
			10.2. Acciones preventivas	164	¿Se tienen establecidos procedimientos para identificar de forma proactiva los posibles fallos en el rendimiento de los activos?	4				
			10.2. Acciones preventivas	165	¿Se tienen establecidos procedimientos para evaluar la necesidad de acciones preventivas?	2				
			10.3. Mejora continua	166	¿Se tienen procedimientos para mejorar continuamente la conveniencia, adecuación y eficacia de su G.A. y el sistema de G.A.?	5				

Fuente: Archivo Diagnostic Guide Tool_Iso 55001.Xlsx

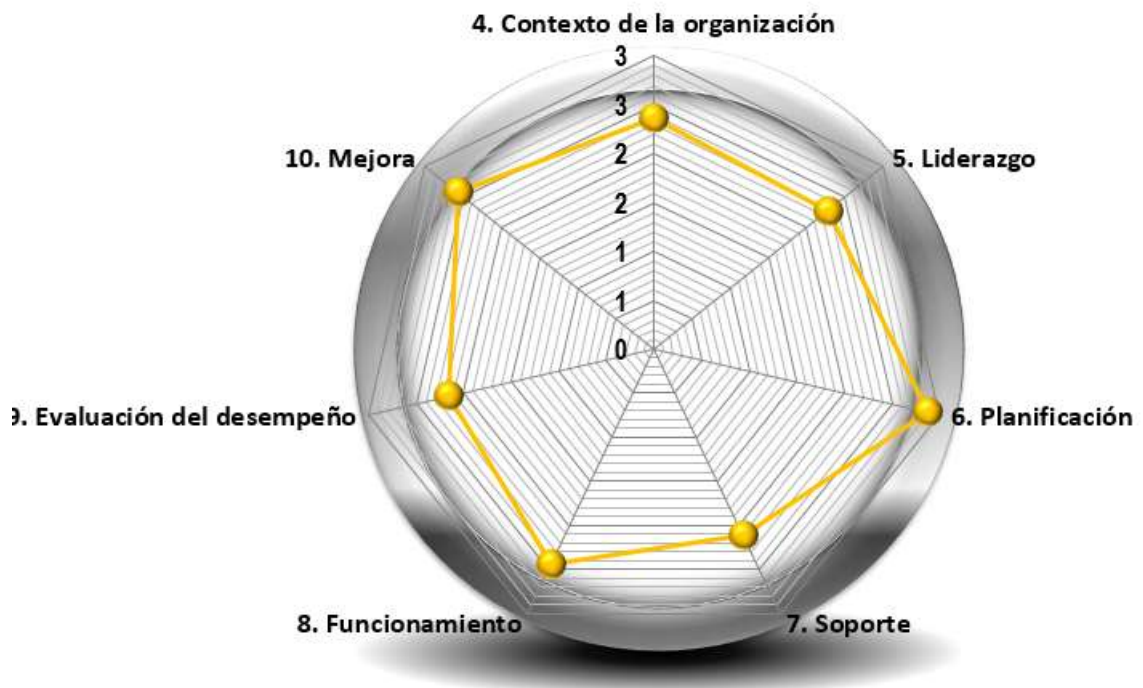
Tabla 12. Calificación Obtenida Apartado Norma ISO 5500

Calificación Promedio Global Apartado Flota Tractores	
4. Contexto de la organización	2
5. Liderazgo	2
6. Planificación	3
7. Soporte	2
8. Funcionamiento	2
9. Evaluación del desempeño	2
10. Mejora	3

Fuente: Archivo el autor

Para el análisis de los resultados se ha realizado una gráfica tipo estrella o araña, con la cual se pueden interpretar a simple vista y de manera automática los resultados obtenidos en las evaluaciones o diagnóstico en cada uno de los elementos estructurales que se utilizan en la implementación del sistema de gestión de activos de la norma ISO 55001:2014

Figura 14. Calificación obtenida en cada apartado de la norma ISO 5500



Fuente: Archivo el autor

9. CONCLUSIONES

Claramente hay varias conclusiones que se pueden deducir de este diagnóstico previo a la implementación de la norma ISO 55000:2014 en el área de mantenimiento equipo móvil flota Tractores y Excavadoras en la empresa Drummond LTD.

Quizás lo más significativo fue la identificación de algunas no conformidades que existen actualmente y que fueron detectadas al momento de realizar los cuestionarios. Se logró identificar algunos aspectos críticos, como mejorar las evaluaciones de desempeño y el liderazgo, los cuales arrojaron criticidad baja, esto confirma de igual manera los datos del cuestionario de evaluación por competencias realizados a los supervisores del área de taller.

Otro aspecto importante a destacar es que, las personas que trabajen en alguna función relacionada con la gestión de activos deberán tener el conocimiento de la importancia de su trabajo en la contribución de los objetivos establecidos, así como sus obligaciones.

Existe la necesidad de implementar buenas prácticas de clase mundial en el área de mantenimiento. Se recomienda la capacitación del personal en temas de sistema de gestión de activos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se concluye que fueron logrados los objetivos específicos establecidos dando cumplimiento así, al diagnóstico planteado.

BIBLIOGRAFIA

AMAYA, Maira Fernanda. Elaboración de una Ruta para la Implementación de la Norma ISO 55000 de Gestión de Activos, en el Sector de Hidrocarburos de Colombia. Monografía de Grado. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander. 2014. 111 p.

ANTHONY, Kelly; M.J. Harris. Gestión del Mantenimiento Industrial. Traducido por Gerardo Álvarez Cuervo y Equipo de Trabajo. 1 ed. Madrid, España.: Editorial Fundación Repsol e Impreso en Gráfica Mar-Car, S.A, 1998. 218 p. 84-923506-0-1

DOUNCE, Enrique. La Productividad en el Mantenimiento Industrial. 1 ed. Ciudad de México.: Grupo Editorial Patria, 2007. 330 p. ISBN 968-26-0722-1

EALDE BUSINESS SCHOOL. Gestión De Riesgos. [en línea], Citado el 7 de noviembre de 2019 [revisado 30 enero 2020 2015]. Disponible en Internet: <https://www.ealde.es/para-que-sirve-iso-55000/>

FORERO, Luis Alberto. ISO 55000 Gestión de activos, una visión general. [en línea], [revisado 30 enero 2020 2015]. Disponible en Internet: <http://predictiva21.com/iso-55000-gestion-de-activos-una-vision-general/>

GARCIA, Santiago. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento.1 ed. Madrid, España.: Ediciones Díaz de Santos, S. A, 2003. 320 p. SBN: 9788479785482.

GONZÁLEZ, Francisco. Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado. 1 ed. Madrid, España.: Editorial Fundación Confemetal, 2003. 525 p. ISBN: 84-96169-03-0.

GONZÁLEZ, Luis Rafael y MIRANDA, Julio Cesar. Guía para la Implementación de un Modelo de Gestión de Mantenimiento Basado en la Norma Iso 55000 en el Departamento de Mantenimiento Equipo Móvil en la Flota de Camiones Cat 793 de la empresa Drummond Ltd. Monografía de Grado. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander. 2016. 133 p.

INTERNATIONAL STANDARD. Asset Management - Management Guidelines for the application, ISO 55002.1 ed. Ginebra, Suiza. ISO, 2014. 44 p

INTERNATIONAL STANDARD. Asset Management - Management Systems Requirements, ISO 55001.1 ed. Ginebra, Suiza. ISO, 2014. 22 p

INTERNATIONAL STANDARD. Asset Management - Overview, Principles and Terminology, ISO 55000.1 ed. Ginebra, Suiza. ISO, 2014. 26 p

JAÉN, Barroso Adrián. Diseño de un sistema completo de evaluación o auditoría en una organización de mantenimiento en base a la norma ISO 55000. España.: Titulación: Ingeniería Industrial. Escuela universitaria en Algeciras. 2014. 108 p. Disponible en Internet: <https://rodin.uca.es/handle/10498/16705>

LEVITT, Joel. Basics of Fleet Maintenance. 1 ed. Printed in the United States of América.: Editor Reliabilityweb.com, 2010. 245 p. ISBN 978-0-9825163-4-8

MORA, Luis Alberto. Mantenimiento Planeación, Ejecución y Control. 1 ed. Ciudad de México.: Alfaomega Grupo Editor, S.A, 2009. 528 p. ISBN: 978-958-682-769-0

PMM INSTITUTE FOR LEARNING. Casos de éxito ISO 55000:2014 [en línea], [revisado 30 enero 2020 2015]. Disponible en Internet: <http://www.pmmlearning.com/category/casos-de-exito/>

PMM INSTITUTE FOR LEARNING. ISO 55000 [en línea], [revisado 30 enero 2020 2015]. Disponible en Internet: <https://www.pmmlearning.com/iso-55000/>

TAVARES, Lourival. Administración Moderna de Mantenimiento. 1 ed. Rio de Janeiro, Brasil.: Editorial Novo Polo Publicacoes, 2000. 158 p.

TORRES, Leandro. Gestión Integral de Activos Físicos y Mantenimiento. 1 ed. Buenos Aires, Argentina.: Alfaomega Grupo Editor, 2015. 516 p. ISBN 978-958-778-117-5.

TRUJILLO, Gerardo. Aplicación de la Norma ISO 5500X para la Gestión de Activos Físicos. [revisado 30 enero 2020 2015]. Disponible en Internet: <http://www.amga.org.mx/descargas/Conferencia-Aplicacion-de-la-Norma-ISO-5500X-para-la-Gestion-de-Activos-Fisicos.pdf>